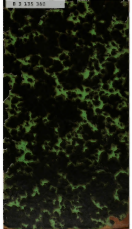

B 3 135 341

BERGE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Given by
Accession No. 34797 Shelf No.

Digitized by Google

System

der

Metallurgie

geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch

von

Dr. C. J. B. Karsten,

Königl. Preuß. Geheimen Ober-Berg-Rathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens dritter Classe und des eisernen Kreuzes, ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und anderer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und Ehren-Mitgliede.

Vierter Band.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin, 1831.

Gedruckt und verlegt

bei G. Reimer.

Digitized by Google

35881

Digitized by Google

UNIV... CALIFORNIA

Inhalt
des vierten Bandes.

Eisen.

Reines Eisen. S. 3. Verschiedenheit im physikalischen Verhalten der Eisenarten. 4. Farbe des Eisens. 7. Textur. 8. Specifisches Gewicht. 11. Härte. 11. Festigkeit. 12. Verhalten in erhöheten Temperaturen. 13. Schweißbarkeit. 16. Roth- und Kohbruch. 17. Schmelzbarkeit. 18. Eisen und Sauerstoff. 18. Verbranntes Eisen. 20. Glühspan. 21. Rosten des Eisens. 23. Eisen und Schwefel. 24. und Phosphor 25. und Alkalien 27. und Silicium 28. und Aluminium 29. und Kalcium 29. und Gold 30. und Silber 30. und Kupfer. 31. und Blei 32. und Zinn 32. und Zink 32. und Wismuth 33. und Antimon 34. und Arsenik 34. und Titan 34. und Mangan 35.
Eisen und Kohle. 36.
Stahl. 40. Physikalische Eigenschaften. 41. Verhalten in höheren Temperaturen. 42.
Roheisen. 44. Arten desselben. 44. Physikalische Eigenschaften. 47. Verhalten in höheren Temperaturen. 49. Von dem grauen Roheisen. 51. Von dem weißen Roheisen. 56.
Verhalten des Stahls und des Roheisens zu anderen Körpern. 59. Graphit, oder Kohlenmetall. 67. Dreifacher Verbindungszustand des Eisens mit Kohle im Roheisen. 73. Kohlegehalt der verschiedenen Roheisenarten 74
Die Reduction der Eisenoxyde durch Kohle. 81.
Von den Eisenerzen und von deren Behandlung vor dem Verschmelzen. 83. Gediegen Eisen. 84. Eisen mit Schwefel. 84. Eisen mit Arsenik 85 Eisen mit Sauerstoff im unvollkommenen Oxydationszustande. 85. Eisen mit Sauerstoff im vollkommenen Oxydationszustande. 86. Oxydirtes Eisen, in Verbindung mit Säuren oder mit anderen oxydirten Körpern, welche die Stelle der Säure vertreten. 91. Ueber das Reduciren der Eisenerze durch Kohle. 102

Digitized by Google

Aggregatzustand der zu verschmelzenden Eisenerze. 109. Rösten der Eisenerze. 110. Zuschläge bei der Schmelzarbeit. 114.
Die Roheisenerzeugung. 116. Blauöfen und Hoheöfen. 117. Zustellen der Oefen. 118. Steingestell. 121. Massengestell. 126. Ueber die Construktion der Gestelle und der Schächte. 130. Ueber den Betrieb der Oefen zum Schmelzen der Eisenerze. 157.
Von den Verfahrungsarten das graue Roheisen in weißes umzuändern, oder von der Bereitung des Feineisens, so wie vom Rösten oder Braten des Roheisens. 189.
Von den Methoden deren man sich beim Umschmelzen des Roheisens bedient. 211.
A. Das Schmelzen in Tiegeln. 214.
B. Das Schmelzen in Schachtöfen. 216.
a. Der Sturzofen, oder Senkofen. 218.
b. Der Kupolofen. 221.
C. Das Schmelzen in Flammenöfen. 227.
Die Stabeisenbereitung. 242.
A. Von der Frischarbeit, oder von der Darstellung des Stabeisens aus Roheisen. 246.
a. Von der Frischarbeit in Heerden. 258.
1. Die deutsche Frischschmiede. 262. 2. Die Wallonenschmiede 284. 3. Die Löschfeuerschmiede. 285. 4. Die Steyersche Einmalfrischschmiede. 290. 5. Die Siegensche Einmalfrischschmiede. 291. 6. Die Osemundschmiede. 293. 7. Die Bratfrischschmiede. 295. 8. Die Mügla Frischschmiede. 295. 9. Die Brechschmiede. 296. 10. Der Sinterprozeß. 297. 11. Die Hart- und Weich-Zerrennarbeit. 298. 11. Die Kartitscharbeit. 299. 13. Die Südwalliser Frischarbeit. 299.
b. Von der Frischarbeit in Flammenöfen. 303.
B. Von der Rennarbeit, oder von der Darstellung des Stabeisens unmittelbar aus den Erzen. 328.
a. Die Stückösen oder Wolfsöfen. 328.
b. Die Blaseöfen. 331.
c. Die deutsche Luppenfrischerei. 332.
d. Die französische Luppenfrischerei. 334.
e. Die italienische Luppenfrischerei. 337.
Die Stahlbereitung. 340.
A. Von der Schmelzstahlbereitung unmittelbar aus den Eisenerzen. 344.
B. Von der Schmelzstahlbereitung aus Roheisen. 345.
a. Aus grauem, rohschmelzendem Roheisen. 348.
b. Aus weißem, rohschmelzendem Roheisen. 352.
c. Aus weißem, gaarschmelzendem Roheisen. 355.
d. Aus weißem Roheisen, mit einer Vorbereitung desselben. 359.
1. Die unächte Brescianarbeit. 359.
2. Die ächte Brescianarbeit. 361.
C. Von der Cement- oder Brennstahl-Bereitung. 364.
D. Von der Gußstahlbereitung. 377.
Vom Raffiniren, Härten und Anlassen des Stahls. 385.
Vom damascirten Stahl. 395.
Von der Behandlung des Eisens in der Schweiß- und Glühhitze. 397.
Von der Benutzung der Eisenfrischschlacken. 411.
Literatur. 413.

Digitized by Google

Zink.

Anwendung dieſes Metalles zu techniſchen Zwecken. 415. Phyſikaliſche Eigenſchaften. 416. Verhalten in höheren Temperaturen und deren Einfluß auf die Streckbarkeit. 418. Verbindungen mit anderen Körpern. 421.
Von den Zinkerzen. 424. Von den Röſtarbeiten, oder von den Vorbereitungsarbeiten denen die Zinkerze unterworfen werden. 433. Zinkerzprobe 439.
Von der Gewinnung des Zinkes aus den Erzen. 440.
A. Die Schleſiſche Methode. 442.
B. Die Engliſche Methode. 468.
C. Die Lütticher Methode. 473.
D. Die Süddeutſche Methode. 479.
Von dem Umſchmelzen des Zinkes. 481.
Zufällige Gewinnung des Zinkes beim Verſchmelzen der Blei- und Kupfererze in Schachtöfen. 483.
Die Verarbeitung des Zinkes zu Blechen 484.
Von der Meſſingbeitung. 486. Ausglühen des Meſſings zur weiteren Bearbeitung unter Hämmern und Walzen. 488. Einfluß der Beſchaffenheit des Kupfers auf die Güte des Meſſings. 489.
A. Die Meſſingbereitung aus Galmei. 491.
B. Die Meſſingbereitung aus reguliniſchem Zink. 497.
Literatur. 497.

Wismuth.

Reinigung deſſelben. 499. Phyſikaliſche Eigenſchaften. 500. Verhalten auf der Capelle. 502. Verbindungen mit anderen Körpern. 503.
Von den Wismutherzen. 505.
Von der Gewinnung des Wismuth aus den Erzen. 509.

Antimon.

Vorkommen und Anwendung deſſelben. 513. Phyſikaliſche Eigenſchaften. 514. Verbindungen mit anderen Körpern. 516. Schwefelantimon und deſſen Verhalten mit anderen Körpern in höheren Temperaturen. 520.
Von den Antimonerzen. 529.
Von der Darſtellung des Antimon aus den Erzen. 536.
A. Das Ausſaigern des rohen Spießglanzes. 536.
B. Die Darſtellung des reguliniſchen Antimon aus dem rohen Spießglanz, oder auch unmittelbar aus dem Erz. 541.
Literatur. 546.

Queckſilber.

Eigenſchaften. 547. Verbindung mit Schwefel. 550.
Von den Queckſilbererzen. 551.
Von der Darſtellung des Queckſilbers aus den Erzen. 554.
Literatur. 566.

Digitized by Google

Arſenik.

Phyſikaliſche Eigenſchaften. 567. Verbindung mit Sauerſtoff 568. mit Schwefel. 572. Verbindung des weißen Arſenik mit Schwefelarſenik. 574.
Von den Arſenikerzen. 575.
Von der Darſtellung des Arſenik aus den Erzen. 582.
A. Des reguliniſchen Arſenik. 582. 584.
B. Des weißen Arſenik, oder der arſenigten Säure. 582. 585. Reinigen oder Raffiniren des weißen Arſenik. 589.
Von der Bereitung des gelben Arſenikglaſes. 592.
Von der Bereitung des rothen Arſenik. 592.

Kobalt.

Anwendung dieſes Metalles zur Bereitung der blauen Farbe. 595. Vorkommen in der Natur. 597. Umſtände von welchen die Beſchaffenheit der blauen Kobaltfarbe abhängig iſt. 599. Zaffer oder Saflor. 603. Smalte (Streublau, Farbe und Eſchel). 603. Kobaltſpeiſe. 607. Verunreinigung der blauen Farbe durch andere Körper. 609.
Von den Kobalterzen. 611. Deren Aufbereitung. 614. Vorſichtsmaaßregeln welche beim Röſten der Erze getroffen werden müſſen. 615. Von den Zuſchlägen, oder von der Anfertigung der Gemenge. 618.
Von der Saflorbereitung und von der Smaltefabrikation. 621. Benutzung der Kobaltſpeiſe. 628.
Literatur. 629.

Digitized by Google

System der Metallurgie.

Vierter Theil.

Digitized by Google

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY CALIFORNIA

Eisen.

Das Eisen ist ein, in seinem chemisch reinen Zustande fast unbekanntes Metall. Wie alle Metalle, so erleidet auch das Eisen, durch sehr geringe Beimischungen, oder auch wohl nur durch bloße Beimengungen von fremden Substanzen, sehr auffallende Veränderungen in seinen physikalischen Eigenschaften. Das durch die metallurgischen Prozesse dargestellte Eisen ist niemals ganz rein, und daher zeigt es große Verschiedenheiten in Festigkeit und Härte, je nachdem die Erze, aus denen es gewonnen wird, oder die Bereitungsmethoden verschieden gewählt werden. Ein fast ganz reines Eisen erhält man, wenn man fehlerloses Stabeisen, im gefeilten Zustande, mit dem dritten oder dem vierten Theil reinem oxydirten Eisen mengt, und das Gemenge in einem Thontiegel, unter einer Decke von metallfreiem Glase, zum Schmelzen bringt. Die Schmelzung erfolgt nur bei Anwendung von Koaks, und bei einem starken künstlichen Luftzuge. Der Regulus muß vollständig geschmolzen seyn. Er hat dann eine zinn- fast silberweiße Farbe, verhält sich weicher und dehnbarer als das gewöhnliche reinste Stabeisen, zeigt ein hakig-zackiges Gefüge, welches durch starkes Zusammenpressen oder Zusammenschlagen leicht sehnig wird, und besitzt ein größeres spec. Gew. (7,75 bis 7,845) als das

gewöhnliche reine Eisen. Wegen der außerordentlichen Strengflüssigkeit des Eisens, läßt sich jedoch von diesem Verfahren zur Bereitung eines chemisch reinen Eisens, für die Anwendung im Großen kein Gebrauch machen.

Es sind besonders die Beimischungen von Kohle, Schwefel, Phosphor und Silicium, so wie die Beimengungen von Eisenschlacke (Eisenoxydul-Silikaten), durch welche die physikalischen Eigenschaften des Stabeisens modificirt werden. Sehr geringe Quantitäten von den genannten Körpern äußern schon einen bedeutenden Einfluß auf die Festigkeit und Härte, oft auch auf die Textur des Stabeisens. Es entspringen daraus fast unendliche Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften des Stabeisens, welche Gelegenheit gegeben haben, zähes, hartes, weiches, mürbes, steifes, starkes, sprödes u. s. f. Eisen zu unterscheiden. So wenig es geläugnet werden kann, daß der Grund des verschiedenartigen Verhaltens des Eisens in der Härte und Festigkeit, bloß den Beimischungen und Beimengungen desselben zuzuschreiben ist; so wenig läßt sich doch bis jetzt mit Zuverläßigkeit behaupten, daß es bloß die so eben genannten Körper sind, welche die verschiedenen Modifikationen in den physikalischen Eigenschaften des Eisens hervorbringen. Nur von dem Kohlenmetall weiß man es mit Gewißheit, daß eine kleine Beimischung ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Prozent) die Härte des Stabeisens vermehrt, ohne seiner Festigkeit nachtheilig zu seyn, so daß dasselbe durch einen geringen Kohlegehalt zu den mehrsten Zwecken geeigneter wird, als das chemisch reine Eisen, weil es wegen der größeren Härte der Abnutzung (Reibung) stärker widersteht. Einige Körper (Schwefel) vermindern die Festigkeit des Eisens in den erhöheten Temperaturen in einem ungleich höheren Grade, als in der gewöhnlichen Temperatur, weshalb man solches Eisen rothbrüchig zu nennen pflegt. Andere Körper (Phosphor) äußern in der erhöheten Temperatur keinen auffallend nachtheiligen Einfluß auf

die Festigkeit des Eisens, wohl aber in der gewöhnlichen Temperatur, und daher nennt man das Eisen, welches ein solches Verhalten zeigt, kaltbrüchig. Noch andere Körper (Silicium, Aluminium? Kalcium) vermindern die Festigkeit des Eisens in allen Temperaturen, und solches Eisen pflegt man faulbrüchig, oder auch hadrig zu nennen. Die Ursache der Faulbrüchigkeit, oder der mürben Beschaffenheit des Eisens, kann sehr oft auch eine ganz mechanische seyn, und durch eine Beimengung von Eisenschlacke hervorgebracht werden, die durch unzureichenden mechanischen Druck, vorzüglich in nicht hinlänglich erhöheten Temperaturen, nicht vollständig ausgepreßt worden ist. Nach den verschiedenen Graden der Härte kann man alle Stabeisenvarietäten unter folgende Abtheilungen bringen:

I. Hartes Eisen. Es giebt den äußeren Eindrücken nicht leicht nach, und behält beim Schmieden oder Walzen länger eine hackig zackige Textur.

1) Hartes und festes Eisen (auch wohl zähes oder derbes Eisen genannt) läßt sich kalt und warm nach allen Richtungen biegen. Dies vorzüglich gute Eisen verdankt dem Kohlenmetall seine Härte. Es ist unter allen Eisensorten das festeste, weil es sich am wenigsten dehnt.

2) Hartes und sprödes Eisen. Es läßt sich warm schlecht schmieden, zerspringt auch in der Kälte sehr leicht. So verhält sich in der Regel das rohe, noch nicht völlig gaar gefrischte Eisen, welches außer der Kohle noch Schwefel und Silicium enthält, oder welchem noch Eisenschlacke mechanisch beigemengt ist, welches immer der Fall zu seyn pflegt, wenn die stärkste Weißglühhitze bei der Bereitung gefehlt hat.

3) Hartes und mürbes Eisen. Es läßt sich in der Hitze sehr gut schmieden, auch nach allen Richtungen biegen,

zeigt aber in der Kälte eine geringe Festigkeit. So verhält sich das durch Phosphor kaltbrüchige Eisen.

4) Hartes und wildes Eisen. Es zeigt in der Kälte einen hohen Grad von Festigkeit, verhält sich aber brüchig in der erhöheten Temperatur. Außer dem Schwefel können auch andere Körper dem Eisen den Fehler des Rothbruchs mittheilen. In hohem Grade rothbrüchiges Eisen ist, wegen der Kantenbrüche, die es beim Schmieden oder Walzen in der Hitze erhält, auch in der Kälte nicht haltbar.

II. Weiches Eisen. Es giebt den äußeren Eindrücken unter dem Hammer oder unter den Walzen leicht nach, verliert bald die zackige Textur, und wird sehnig.

1) Weiches und zähes Eisen. Es läßt sich nach allen Richtungen kalt und warm biegen. Dies Eisen steht zwar in der Festigkeit dem harten und festen Eisen nach, weil es sehr geneigt ist, sich zu dehnen; auch widersteht es der Abnutzung durch Reibung weniger als dieses; allein es ist zu manchen Zwecken (zur Blechbereitung) nicht weniger anwendbar.

2) Weiches und sprödes Eisen. Es ist in der Hitze biegsam, zerspringt aber in der Kälte bei geringen Schlägen. Das sogenannte verbrannte und überhitzte Eisen verhält sich zwar so, allein es erlangt durch starkes mechanisches Zusammenpressen wieder eine größere Festigkeit. Dagegen läßt sich die Sprödigkeit nicht heben, wenn sie durch Beimischungen von fremden Substanzen, wohin ganz vorzüglich das Silicium gehört, veranlaßt wird. Auch beigemengte Eisenschlacke ertheilt dem weichen (nicht Kohle haltenden) Eisen, eine spröde Beschaffenheit.

3) Weiches und mürbes Eisen. Es ist in der Hitze, zum Theil auch in der Kälte biegsam, hält aber starke Schläge nicht aus. Das im geringen Grade kaltbrüchige Eisen gehört hierher, noch mehr aber das Eisen, von wel-

chem das Silicium bei der Eisenbereitung nicht rein abgeschieden ist. Starke Beimengungen von Eisenschlacke machen das Eisen ebenfalls mürbe, und vermindern seine Festigkeit in allen Temperaturen.

Das weiche Eisen ist zwar ein vollkommeneres Stabeisen als das harte, indeß pflegt man, bei gleichen Graden der Zähigkeit, dem harten Eisen den Vorzug deshalb zu geben, weil es durch wiederholtes Glühen immer besser und weicher wird, wogegen das weiche Eisen leichter geneigt ist, durch vieles Glühen mürbe zu werden. Bei dem harten Eisen wird eine fremdartige Beimischung sich auffallender äußern, weil die Härte schon an sich eine größere Sprödigkeit veranlaßt. Das weiche Eisen ist weniger zur Sprödigkeit geneigt, und muß eben deshalb, wenn es sich mürbe zeigt, für ein besonders schlechtes Eisen gehalten werden.

Farbe, Textur und die physikalischen Eigenschaften des Eisens sind daher, nach den verschiedenen Graden der Verunreinigung des Eisens, und nach der Beschaffenheit des beigemischten oder beigemengten Körpers, sehr verschieden. Genaue chemische Untersuchungen werden in der Folge vielleicht einmal dahin führen, aus dem äußeren Ansehen und aus dem physikalischen Verhalten des fehlerhaften Stabeisens, den Grad seiner Verunreinigung und die Natur des verunreinigenden Körpers zu bestimmen.

Weil die feuchte Luft die Oberfläche des Eisens schnell verändert, so läßt sich die wahre Farbe des Metalles nur auf der frischen Bruchfläche beurtheilen. Die eigentliche Farbe des Stabeisens ist lichtgrau, mit vollkommen metallischem Glanz. Die Farbe ist jedoch vielen Modificationen unterworfen, von denen dann auch der Glanz abhängig ist. Die lichtgraue Farbe zieht sich auf der einen Seite ins Weiße, auf der anderen ins Dunkle, mit stärkerem oder schwächerem Glanz auf beiden Seiten. Je mehr sich die lichtgraue Farbe, mit

gleichzeitig zunehmendem ſtärkeren Glanz in das Weiße, und je mehr ſich die lichtgraue Farbe mit gleichzeitig abnehmendem Metallglanz in das Dunkle zieht, deſto ſchlechter iſt die Beſchaffenheit des Eiſens. Sehr helle Farbe mit ſchwachem Glanz, und graulichweiße Farbe mit ſtarkem Glanz bezeichnen alſo gutes Eiſen. Helle Farbe mit ſehr ſtarkem Metallglanz geben ein verbranntes Eiſen, wenn die Farbe ins Bläuliche ſpielt, oder ein in der Kälte leicht zerſprengbares Eiſen, wenn die Farbe ganz weiß iſt, zu erkennen. Dunkle Farben mit ſchwachem Metallglanz deuten auf ein in der Hitze brüchiges (rothbrüchiges), und bei noch größerer Abnahme des Glanzes auf ein mürbes, kurzes (faulbrüchiges oder auch roh gefriſchtes) Eiſen.

Die urſprüngliche Textur des Stabeiſens iſt hakig oder zackig. Weil das Stabeiſen aber durch das Schmieden oder durch das Ausſtrecken ſtets eine gewiſſe äußere Geſtalt erhält; ſo kommt es ſehr darauf an, ob die Stäbe dicker oder dünner ausgeſtreckt worden ſind. Will man die Textur richtig beurtheilen, ſo müſſen die Stäbe nicht unter einem Zoll im Quadrat, und bei flachen Stäben nicht unter $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſeyn. Eine hakige Bruchfläche, auf welcher weder eine beſtimmte eckige Geſtalt der Körner, noch ein ſchuppiges Gefüge warzunehmen iſt, bezeichnet das zäheſte, beſte und vollkommenſte Eiſen, welches, zu dünnen Stäben ausgereckt, immer eine vollkommen ſehnige Textur annehmen wird. Die Sehnen oder Adern haben dann aber eine lichte Farbe, und ſind ſehr lang ausgedehnt, weil eine große Kraft erforderlich war, um ſie zu zerreißen. Das Eiſen hingegen, welches aus vielkantigen, gröberen oder feineren Körnern, von beſtimmter Geſtalt, oder gar von ſchuppiger Textur, zuſammengeſetzt zu ſeyn ſcheint, iſt ſtets von ſchlechter und brüchiger Beſchaffenheit. Haben dieſe Körner ein ſchiefriges Anſehen, ſo iſt das Eiſen verbrannt; ſind ſie ganz flach und ſchuppig, ſo deuten ſie auf ein kaltbrüchi-

ges Eisen; sind sie kantig (aber nicht zackig, sondern glatt) und mit Sehnen untermengt, so ist das Eisen roh und schlecht gefrischt. Das schuppige und das kantigkörnige Eisen mit vermengten Sehnen, gehen durch viele Nuancen in in einander über. Je mehr sich die kantigen glatten Körner verlieren, und je mehr die sehnige Textur hervortritt, desto mehr verbessert sich die Beschaffenheit des Eisens. Die Sehnen haben indeß noch immer eine dunkle Farbe, und lassen sich auch nicht zu der Länge ausdehnen, wie bei dem hakig oder zackig körnigen Eisen, sondern sie sind kürzer, weil sie nur mit einer geringeren Festigkeit der trennenden Kraft widerstehen. Rothbrüchiges Eisen zeigt immer lange Sehnen, und nähert sich, nach den verschiedenen Graden des Rothbruchs, der zackigkörnigen oder der kantigkörnigen Eisenart. Das kantigkörnige Eisen, welches beim Ausschmieden zu dünnen Stäben gar keine Sehnen zeigt, ist unter allen Eisenarten die schlechteste.

Die Sehnen oder die Adern, aus denen das Stabeisen zusammengesetzt zu seyn scheint, bezeichnen nicht die ursprüngliche Textur, sondern sie sind die Folge eines äußeren Drukkes, oder des Zusammenpressens des Eisens. Aber nicht alles Eisen ist fähig, eine sehnige Textur anzunehmen, sondern einiges Eisen behält, wenn es auch zu den dünnsten Stäben ausgestreckt wird, immer ein kantigkörniges, oder ein schuppiges Gewebe. Das zäheste, und der äußeren Gewalt am mehrsten widerstehende härtere Eisen, behält seine zackigkörnige Textur am längsten, und wird erst sehnig durch das Ausstrecken zu sehr dünnen Stäben. Das weichere Eisen giebt der äußeren Kraft früher nach, und wird eher sehnig, oder die zackigen Körner lassen sich eher breit drücken. Je nachdem die Körner selbst einen größeren oder geringeren Zusammenhang hatten, werden auch die Sehnen mit größerer oder geringerer Kraft an einander hängen, und beim Zerschlagen des Stabes länger und feiner, oder kürzer und gröber zum Vorschein kommen.

Bei dem Eisen welches gar keine Sehnen zeigt, ist die Verbindung der Körner unter einander so geringe, daß sich jedes einzelne Korn nicht zu einer Sehne, sondern nur zu einer Schuppe ausbreiten konnte, welche Schuppen, weil sie unter einander ebenfalls nur einen geringen Zusammenhang haben, der äußeren Kraft nur einen geringen Widerstand leisten. Das schuppige und das kurz- und grobsehnige Eisen nähern sich einander daher durch unmerkbare Uebergänge.

Eine deutliche krystallinische Bildung läßt sich bei dem Stabeisen nicht bemerken. Das reine Eisen zeigt in dicken Massen, die durch mechanischen Druck noch keine Veränderung in der Textur erlitten haben, nur den zackigen, oder den hakigen Bruch. Die Erfahrung lehrt aber, daß dasjenige Eisen, welches durch mechanischen Druck kein sehniges Gefüge erhält, zu den minder festen Eisenarten gehört, weshalb man sich zu allen Zwecken die ein festes Eisen erfordern, nur eines solchen Eisens bedient, welches, wenn es zu dünnen Stäben zusammengepreßt wird, ein sehniges Gefüge anzunehmen fähig ist. Dabei ist es aber nothwendig, die Beschaffenheit des sehnigen Gefüges noch näher zu prüfen, weil auch das Stabeisen von minder fester Beschaffenheit, durch starken mechanischen Druck noch eine sehnige Textur erhalten kann. Ein solches Eisen zeigt aber im körnigen Zustande eine mehr glatte und kantige, als eine zackige und hakige Beschaffenheit des Korns, und im sehnigen Zustande zeichnet es sich durch die Kürze der Fasern, so wie durch den matten Glanz und durch die dunkle Farbe derselben unvortheilhaft aus. Sehnen oder Fasern, die den Glanz des matt gearbeiteten Silbers besitzen, und lichte Färbung zeigen, deuten auf ein festes und haltbares Eisen. Je geringer der Grad der Hitze ist, und je schwächer der Druck, bei welchem sich das körnige Gefüge des Eisens in ein sehniges verwandelt, desto weniger Festigkeit ist von dem Eisen zu erwarten.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Je weicher das Eisen ist, desto weniger eignet es sich zum Poliren, oder eine ganz gleichartige Fläche durch die Politur zu erhalten. Das zackigkörnige Eisen ist zum Poliren das anwendbarste; das weiche, kantigkörnige Eisen hingegen, welches leicht geneigt ist, eine kurz- und grobsehnige Textur anzunehmen, taugt zum Poliren am wenigsten. Das schlechteste kantigkörnige Eisen, welches nicht einmal fähig ist, Sehnen anzunehmen, kann zwar einen hohen, sogar den höchsten Grad von Politur erhalten; allein es läßt sich wegen seiner geringen Festigkeit nur zu wenigen Sachen anwenden. Auch das dichteste zackigkörnige Eisen hat indeß noch nicht frei von undichten Stellen dargestellt werden können. Die Ursache dieser Undichtigkeit, die sich besonders bei polirten Arbeiten sehr deutlich zu erkennen giebt, ist eine mechanische Beimengung von Eisenschlacke, welche bei dem Zusammenpressen des Eisens nicht vollständig entfernt wird. Kleine Undichtigkeiten oder Löcher, welche beim Poliren graue Flecken oder Streifen bilden, nennt man Aeschel oder Aschenlöcher; größere hingegen, die den Zusammenhang der einzelnen Lamellen oder Sehnen des Eisens theilweise aufheben, werden Schiefer genannt.

Ueber das specifische Gewicht des Stabeisens hat man sehr verschiedene Angaben. Es ist einleuchtend, daß theils die verschiedenartige Beschaffenheit des Eisens selbst, theils die Größe der Kraft, mit welcher die Theilchen des Eisens zusammengedrückt worden sind, auf die Dichtigkeit des Metalles einen wesentlichen Einfluß haben. Als eine mittlere Durchschnittszahl läßt sich 7,7 für das spec. Gew. des Stabeisens annehmen, obgleich dasselbe von 7,3614 bis zu 7,847 veränderlich gefunden worden ist. Diese Extreme müssen aber wohl durch besondere Umstände herbeigeführt worden seyn.

Die Grade der Härte des Stabeisens lassen sich, so verschieden sie auch sind, doch nicht genau angeben, weil es an einem Maaßstabe zur Vergleichung fehlt. Eisen, welches beim

Schlagen, Werfen u. ſ. f. ſehr leicht Eindrücke annimmt, pflegt zwar gewöhnlich zähe und biegſam zu ſeyn, aber es iſt nicht zu allen Arbeiten zu gebrauchen, und muß demjenigen Eiſen nachgeſetzt werden, welches neben der guten Eigenſchaft der Feſtigkeit auch noch die einer größeren Härte beſitzt. Das weiche und zähe Eiſen, welches ſchon in nicht ſehr dünnen Stäben eine langadrige Textur und lichtgefärbte Lamellen zeigt, deren Farbe das Mittel zwiſchen ſilberweiß und bleigrau hält, iſt zwar von vorzüglicher Güte; allein es muß dem harten, zähen Eiſen nachſtehen, welches nur in den dünnſten Stäben ein ſilberweißes, adriges Gefüge bekommt. Das weiche Eiſen hingegen, welches ein kurzſehniges Gefüge beſitzt, und deſſen Farbe auf der Bruchfläche das Mittel zwiſchen bleigrau und ſchwarzgrau hält, iſt weich und mürbe, oder es beſitzt neben der Weichheit keine Feſtigkeit, und gehört zu den ſchlechteren Eiſenſorten, welche ſich bald abnutzen, und der äußeren Gewalt nur einen geringen Widerſtand leiſten. Bei allen Varietäten des Stabeiſens iſt es aber charakteriſtiſch, daß ſie, wenn ſie im glühenden Zuſtande plötzlich im Waſſer abgelöſcht werden, keine bedeutend größere Härte erhalten.

Unter allen Metallen beſitzt das Eiſen die größte Feſtigkeit. Man iſt indeß noch weit davon entfernt, irgend eine Zahl mit Zuverläßigkeit angeben zu können, welche die abſolute Feſtigkeit des Eiſens, nämlich die Kraft mit welcher es beim Zerreißen widerſteht, ausdrückt. Nicht allein die verſchiedenartige Beſchaffenheit des Eiſens, ſondern auch die Behandlung deſſelben im Feuer, und noch mehr die zum Zuſammenpreſſen der Eiſentheilchen angewendete Kraft, folglich die Dimenſionen zu denen es gebracht worden iſt, haben einen entſcheidenden Einfluß auf die Feſtigkeit. Daher iſt, bei ganz gleichem Flächeninhalt des Querſchnittes, das runde Eiſen feſter als ein Quadratſtab, und die größte Feſtigkeit zeigt das Eiſen in flachen Stäben, bei gleicher Größe des Querſchnitts,

in ſofern die Dicke des Stabes nicht größer iſt, als der Halbmeſſer der Durchſchnittsfläche des runden Eiſens. Der Wahrheit ziemlich nahe kommend, wird man annehmen können, daß gutes Stabeiſen, in Quadratſtäben und auf die urſprüngliche (durch die ziehende oder reißende Kraft noch nicht ausgedehnte) Querſchnittsfläche bezogen:

in Stäben von einem rheinländiſchen Zoll breit und dick, 58,000 Berliner Pfunde,

in Stäben von einem halben rheinländiſchen Zoll Breite und Dicke, 75,000 Berliner Pfunde,

in Stäben von einem viertel Zoll Breite und Dicke, und in noch geringeren Dimenſionen, 90,000 bis 100,000 Berliner Pfunde und darüber,

auf eine Querſchnittsfläche von einem rheinländiſchen Zoll berechnet, tragen kann, ehe es zerreißt. Die abſolute Feſtigkeit des zu Drath ausgezogenen Eiſens wird aber bedeutend größer ſeyn, als die des Stabeiſens aus welchem er bereitet ward, wenn das zum Zerreißen erforderliche Gewicht auf eine Fläche von 1 rheinl. Quadratzoll bezogen wird. Nach angeſtellten Verſuchen ſoll guter Eiſendrath, bis zur größten Feinheit ausgezogen, über 130,000 Berliner Pfunde, auf 1 Quadratzoll Fläche berechnet, tragen können, ehe er reißt. Aber nach eben dieſen Verſuchen ſoll der ausgeglühete Drath kaum die Hälfte der Feſtigkeit beſitzen, wie der nicht ausgeglühete.

Verhalten des Stabeiſens in erhöheten Temperaturen. Der Einfluß der Wärme auf die Härte des Eiſens giebt ſich ſchon in nicht bedeutend erhöheten Temperaturen zu erkennen. Stabeiſen welches ſich in der gewöhnlichen Sommer-Temperatur als ein gutes und feſtes Eiſen zeigt, hält das Werfen und Biegen bei ſtarker Kälte nicht aus. — Eine andere Wirkung der erhöheten Temperatur iſt die Ausdehnung des Eiſens, welche, nach Davy's Verſuchen, vom Gefrier- bis zum Siedepunkt des Waſſers 0,00126, für die Länge ei-

verliert sich mehr, und macht der gelblichen Farbe Platz, welche ebenfalls immer lichter wird, bis das Eisen zuletzt eine blendend weiße Farbe erhält, oder sich in der Weißglühhitze befindet. So groß die Temperatur-Verschiedenheit vom Rothglühen bis zum Weißglühen (12800° Fahrenheit oder 90° Wedgw.) auch ist, so kennt man doch kein Mittel, die verschiedenen Grade der Hitze vom Roth- bis zum Weißglühen mit Genauigkeit zu messen, sondern man urtheilt nur nach den Nuancirungen der rothen und gelben Farben, die immer lichter werden, bis endlich die Weißglühhitze eintritt. In dieser hohen Temperatur ist das Stabeisen außerordentlich weich, und gegen alle Eindrücke empfänglich, allein die Grade der Weißglühhitze sind bedeutend verschieden, auch erfordern manche Eisenarten (die weichen) höhere Grade der Weißglühhitze zu ihrer Bearbeitung als andere. Eine noch größere Erhöhung der Temperatur bewirkt eine zunehmende Weichheit des Eisens, bis zuletzt ein wirklich flüssiger Zustand eintritt. Dazu bedarf es aber eines so hohen Hitzgrades, daß man das Eisen lange Zeit für unschmelzbar gehalten hat.

Weißglühendes Eisen läßt sich mit einem anderen Stück Eisen, welches sich ebenfalls im weißglühenden Zustande befindet, durch einen mechanischen Druck zu einer Masse vereinigen. Man nennt diese Art der Vereinigung das Schweißen. Die Schweißbarkeit ist bis jetzt, außer bei dem Eisen, nur bei dem Platin beobachtet worden, welches nicht allein in der Weißglühhitze, sondern, — wie Wollaston gezeigt, und dadurch das Platin erst zu einem nützlichen Metall für die menschliche Gesellschaft gemacht hat, — auch in der gewöhnlichen Temperatur, unter gewissen Umständen, mit Platin zusammengeschweißt werden kann. Der Schweißbarkeit des Eisens allein verdankt man die großen Vortheile, welche die Kunst der Eisenbearbeitung dem menschlichen Leben gewährt. Weil das Eisen erst in der Weißglühhitze schweißbar wird, so pflegt

man die Weißglühhitze auch wohl Schweißhitze zu nennen. Eisen, welches gar nicht, oder nur sehr schwer schweißt, ist immer ein schlechtes, unbrauchbares Eisen, wenn es auch sonst alle Eigenschaften eines guten Eisens besitzen sollte. Es giebt aber auch Eisen, welches vortrefflich schweißt, und welchem dabei andere zu einem guten Eisen erforderliche Eigenschaften abgehen; und endlich giebt es Eisen, welches in der Weißglühhitze zwar gut schweißt, und sich auch gut schmieden oder walzen läßt, welches aber bei abnehmender Temperatur, besonders wenn es anfängt, sich dem rothglühenden Zustande zu nähern, beim Schmieden und Bearbeiten Risse und Sprünge an den Kanten erhält. Dies Eisen nennt man rothbrüchig (auch wohl weiß- und heißbrüchig, wenn es den Fehler des Rothbruchs im höchsten Grade besitzt). Immer ist der Mangel an Schweißbarkeit die Ursache des Rothbruchs, welcher sich in einem geringen Grade dadurch äußert, daß das glühende Eisen unter dem Hammer unganz wird, d. h. daß es Schiefer bekommt, und sich spaltet, welche Schiefer und Spalten sich, durch erneuerte Hitze und durch abermalige Behandlung unter dem Hammer, mit der übrigen Masse des Eisens nicht mehr vereinigen lassen. Nach den verschiedenen Graden des Rothbruchs ist das rothbrüchige Eisen zur Bearbeitung im Feuer mehr oder weniger geeignet, obgleich es sich in der gewöhnlichen Temperatur als ein festes, weiches Eisen verhalten kann. Nicht gut ausgearbeitetes Eisen ist zwar auch brüchig in der Hitze; man nennt diese Brüchigkeit aber Rohbruch, weil das rohbrüchige Eisen auch zugleich kaltbrüchig ist. Das in der gewöhnlichen Temperatur leicht zersprengbare, oder das kaltbrüchige Eisen, läßt sich in der Regel gut schweißen, und nimmt die Schweißhitze sogar sehr bald an; es giebt aber auch roth und kaltbrüchiges Eisen, welches gehörig ausgefrischt, und daher nicht rohbrüchig zu nennen ist. Dies Eisen

Abgesehen davon, daß es durch den entstehenden Glühspan sehr starken Gewichtsverlust oder Abbrand erleidet, findet man, daß es nach dem Erkalten von seiner Zähigkeit bedeutend verloren, und sich den Eigenschaften des weichen und mürben Eisens genähert hat. Dieser Veränderung ist das weiche Stabeisen früher als das härtere ausgesetzt. Wenn man aber ein solches überwärmtes oder verbranntes Eisen (welches vor dem Glühen alle Eigenschaften eines guten Eisens zeigte, und nur durch das Glühen mürbe geworden ist), auf die Weise in Weißglühhitze versetzt, daß aller Luftzutritt vermieden wird (in guter flüssiger Schlacke, statt deren auch eine reine Glasdecke genommen werden könnte); so bekommt es nach dem Erkalten wieder alle Eigenschaften des guten Eisens. Weil indeß die Erzeugung und die Verarbeitung des Stabeisens ohne Zutritt der Luft zu den Arbeitsräumen nicht geschehen kann; so muß man die unmittelbare Einwirkung des Luftstroms auf das glühende Eisen möglichst zu verhüten suchen. In den gewöhnlichen Frisch- und Schmiedeheerden geschieht dies theils durch den schmelzenden Glühspan (Hammerschlacke) selbst, theils durch Bestreuen des Eisens mit Sand und Schlacke (Schweißsand), auch wohl mit Thon, welcher dazu indeß nicht immer zu empfehlen ist. Es bildet sich dadurch eine flüssige Schlacke, die das glühende Eisen umgiebt. Dennoch ist es nicht möglich, den Luftstrom ganz vollkommen abzuhalten, weshalb es nothwendig ist, die Nachtheile welche die sogenannten trocknen Hitzen hervorbringen, durch schnelle und starke Hitze möglichst zu vermindern. Oft leistet auch die Kohle den Dienst einer Decke gegen die andringende Luft. Eisen, welches durch anhaltendes trocknes Glühen an seiner Güte verloren hat, verliert seine Sprödigkeit und seine Mürbheit, wenn es, vollkommen mit Kohlen bedeckt, geglühet wird. Niemals kann aber die Kohle das Eisen gegen den Luftstrom so vollkommen schützen, als die fließende Schlacke, weshalb man sich auch ge-

wöhnlich der saftigen Schweißhitzen bedient, um das Eisen nicht zu verbrennen. Es ist schwer, den Grund der Veränderungen anzugeben, welche das Eisen durch die trocknen Schweißhitzen erleidet. Die gelben und blauen Flächen, welche das verbrannte Eisen auf dem frischen Bruche zeigt, haben ganz die Farbe, welche die Oberfläche des Eisens beim Anlaufen in dem zweiten Anlaufhitzgrade zu bekommen pflegt. Daß das verbrannte Eisen, wenn es sonst von guter Beschaffenheit war, durch das bloße Ausschweißen in saftigen Schweißhitzen wieder seine früheren Eigenschaften erlangt, und daß alles Stabeisen, welches der heftigsten Schweißhitze lange Zeit unter einer Glas- oder Schlackendecke (welche allen Luftzutritt gänzlich verhinderte) ausgesetzt war, nichts von seiner Eigenschaft verliert, sondern nur dann verbrennt, wenn die lockere Glühspanrinde nicht zum Schmelzen kommt, folglich eben so wenig wie jeder andere lockere Körper die Luft vollständig abhalten kann, — diese Erfahrungen scheinen darauf hinzudeuten, daß die schlechte Beschaffenheit des verbrannten Eisens eine Folge von den Veränderungen ist, welche das Gefüge durch lange anhaltendes Glühen erleidet, mit welcher Veränderung eine Oxydation der Oberflächen der sich bildenden Facetten verbunden ist. Daraus würden sich die verminderte Festigkeit des verbrannten Eisens, die veränderte Farbe desselben, und die Ursache erklären lassen, warum das verbrannte Eisen nur durch sehr starke saftige Schweißhitzen und durch einen darauf folgenden mechanischen Druck, wieder verbessert werden kann.

Der Glühspan ist kein gleichartig zusammengesetzter Körper, sondern er besteht aus parallel über einander liegenden Schichten, von denen die äußere mehr Sauerstoff enthält, als die innere, der reguliniſchen Eisenmasse zugekehrte Schicht. In beiden Schichten ist aber das Verhältniß des Sauerstoffs zum Eisen nicht gleich bleibend, sondern die Sauerstoffmenge nimmt in beiden in dem Verhältniß zu, als das Eisen der Glühhitze

unter Luftzutritt längere Zeit ausgesetzt bleibt, und die Glühspanrinde dicker wird. Die Dicke der Glühspanrinde hat daher einen wesentlichen Einfluß auf ihre Zusammensetzung. Ein in schneller und starker Hitze gebildeter Glühspan wird ganz anders zusammengesetzt seyn können, als derjenige, welcher in schwacher und langsam wirkender Hitze erzeugt worden ist. Auch wird es von großem Einfluß auf die Zusammensetzung seyn, ob die Glühhitze ununterbrochen, oder ob sie periodenweise auf das sich oxydirende Eisen gewirkt hat. Die Zunahme des Sauerstoffgehaltes in der äußeren Rinde des Glühspans ist eine nothwendige Folge der Einwirkung des Sauerstoffs auf das glühende Oxyd, welches sich ursprünglich bildete, und woraus wahrscheinlich die ganz dünnen Blättchen von Hammerschlag bestehen, welche noch keine weitere Veränderung erlitten haben. Woraus aber dieser, ursprünglich sich bildende und durch die weitere Einwirkung der atmosphärischen Luft in der Glühhitze noch nicht veränderte Glühspan zusammengesetzt ist, darüber weiß man nichts weiter, als daß dies Oxyd kein Oxydul, sondern ein aus Oxydul und Oxyd zusammengesetztes oxydirtes Eisen ist. Sehr wahrscheinlich ist es, daß der ursprünglich sich bildende Glühspan aus einem ganz eigenthümlichen Oxydul-Oxyd besteht, welches in der Natur bisher noch nicht angetroffen worden ist. Der Glühspan erfordert eine sehr starke Hitze zum Schmelzen; aber er schmelzt leicht, wenn er auf irgend eine Weise mit Kieselerde in Berührung kommt, und bildet dann ein Eisenoxydul-Silikat, welches unter dem Namen der Hammerschlacke, Frischschlacke, Eisenschlacke bekannt ist, und dessen Zusammensetzung überaus verschieden seyn kann. Wird der Glühspan unter fortdauerndem Luftzutritt in einer anhaltenden Glühhitze lange erhalten, und dabei oft umgerührt, so verwandelt er sich nach und nach in ein dunkelbraunes, hellbraunes, und endlich in ein bräunlichrothes Pulver, oder in Eisenoxyd, welches keinen Sauerstoff weiter

aufnimmt, ſondern in der ſtärkſten Weißglühhitze wieder einen Theil Sauerſtoff entläßt, und ſich in Oxydul-Oxyd umändert.

Die bekannte niedrigſte Oxydationsſtufe des Eiſens, oder das Eiſenoxydul, iſt bis jetzt noch niemals in einem freien und ungebundenen Zuſtande in der Natur angetroffen worden. Es beſteht bekanntlich aus 77,23 Eiſen und 22,77 Sauerſtoff, oder 100 Theile reguliniſches Eiſen verbinden ſich mit 29,47 Theilen Sauerſtoff, um das Oxydul zu bilden. — Das rothe Oxyd beſteht aus 69,34 Eiſen und 30,66 Sauerſtoff; oder 100 Theile Eiſen vereinigen ſich mit 44,25 Sauerſtoff zum Eiſenoxyd. Das in der Natur vorkommende Eiſenoxydul-Oxyd betrachtet man jetzt allgemein nicht für eine beſondere Oxydationsſtufe, ſondern man hält dafür, daß daſſelbe (der Magnet-Eiſenſtein) aus 1 Miſchungsgewicht Oxydul und 2 Miſchungsgewichten Oxyd zuſammengeſetzt ſey, indem es in 100 Theilen aus 71,785 Eiſen und 28,215 Sauerſtoff beſteht. 100 Theile Eiſen ſind folglich im Magnet-Eiſenſtein mit 39,3 Theilen Sauerſtoff vereinigt. Der Hammerſchlag hat ohne Zweifel gar keine beſtimmte Zuſammenſetzung, indeß ſcheint es, daß der urſprünglich ſich bildende Glühſpan ein eigenthümliches Oxyd iſt, welches man ſich, als aus 2 Miſchungsgewichten Oxydul und 1 Miſchungsgewicht Oxyd zuſammengeſetzt vorſtellen kann, indem es in 100 Theilen aus 74,6 Eiſen und 25,4 Sauerſtoff beſteht, ſo daß 100 Theile Eiſen 34,39 Theile Sauerſtoff aufnehmen, um ſich in Glühſpan umzuändern, der durch die fortdauernde Einwirkung der Luft in der Glühhitze, auf mannigfache Weiſe in ſeiner Miſchung verändert wird.

Roſten des Eiſens. Weder das reine, von aller Luft befreite Waſſer, noch die trockne Luft in der gewöhnlichen Temperatur, haben eine Wirkung auf das Eiſen. Wohl aber zerſetzt das Eiſen das Waſſer, und oxydirt ſich (roſtet) unter Entwickelung von Waſſerſtoffgas, ſchon in der gewöhnlichen Temperatur, wenn es der Einwirkung der feuchten Luft, oder des

von Luft nicht befreiten Waſſers ausgeſetzt wird. Man hat gefunden, daß die eigentliche Urſache der Waſſerzerſetzung, in der Anweſenheit der Kohlenſäure im Waſſer, oder in der feuchten Luft zu ſuchen iſt. Dem Zerſetzungsprozeß wird daher Einhalt gethan, wenn man die Kohlenſäure entfernt. Ein Zuſatz von einer geringen Menge Kalkwaſſer, oder von gebrannter Magneſia, verhindert daher die Waſſerzerſetzung, weil die Kohlenſäure abſorbirt wird. Deshalb laſſen ſich feine Stahlwaaren auch gegen das Roſten und Anlaufen ſchützen, wenn man ſie in ein Tuch von Leinewand oder Baumwolle wickelt, welches vorher in Kalkwaſſer getaucht, und dann wieder getrocknet worden iſt.

Eiſen und Schwefel. Die Verbindungen des Eiſens mit Schwefel ſind immer ſehr unwillkommene Begleiter der Eiſenerze, weil ſich der Schwefel durch das Röſten der Erze und durch das darauf folgende Verſchmelzen derſelben, niemals vollſtändig entfernen läßt. Eine ſtarke Verunreinigung mit Schwefeleiſen, kann die Erze daher zur Eiſenbereitung ganz unanwendbar machen. Die Wirkung des Schwefels auf das Eiſen iſt nach allen Erfahrungen ſo groß, daß ſelbſt ein durch die Analyſe kaum aufzufindender Gehalt von Schwefel im Eiſen, das Eiſen rothbrüchig macht. Ein ſehr geringer Grad von Rothbruch iſt zwar nicht ſehr nachtheilig, weil das rothbrüchige Eiſen gewöhnlich ein weiches und feſtes Eiſen zu ſeyn pflegt; aber durch höhere Grade des Rothbruchs wird das Eiſen zu jeder Verarbeitung untauglich und unbrauchbar. Welches das Minimum des Schwefelgehaltes iſt, bei welchem dem Eiſen die nachtheiligen Eigenſchaften des Rothbruchs noch nicht in einem bemerkbaren Grade mitgetheilt werden, läßt ſich jetzt noch nicht beſtimmen, weil ein überaus geringer Gehalt von Schwefel dem Eiſen ſchon den Fehler des Rothbruchs mittheilt. Ich habe Stabeiſen unterſucht, welches durch Schwefel in einem ſo ausgezeichneten Grade rothbrüchig geworden war, daß

es in der Weißglühhitze zwar noch etwas unter dem Hammer zusammen hielt, aber bei eintretendem Rothglühen so viele und tief in die Eisenmasse eindringenden Kantenbrüche bekam, daß es nicht möglich war, es völlig auszuschmieden. Die Schweißbarkeit schien dieses Stabeisen ganz verloren zu haben. In diesem überaus rothbrüchigen Eisen ergab die Analyse nur einen Schwefelgehalt von 0,03375 Prozent, oder es fanden sich in 100,000 Theilen Eisen noch nicht völlig 34 Theile Schwefel. In einem anderen, übrigens festen und guten Stabeisen, welches aber wegen seiner verminderten Schweißbarkeit und wegen der Neigung zu Kantenbrüchen, für rothbrüchiges Eisen gehalten werden mußte, konnten durch die Analyse nur 0,01 Prozent Schwefel, oder in 100,000 Theilen Eisen nur 10 Theile Schwefel aufgefunden werden.

Eisen und Phosphor. Phosphoreisen ist bis jetzt in der Natur noch nicht gefunden worden. Aber die künstlichen Verbindungen des Phosphors mit dem Eisen entstehen, zum Nachtheil für den Eisenhüttenmann, durch das Verschmelzen der Phosphorsäure haltenden Eisenerze. Die Asche der Holzkohlen, welche als Brennmaterial dienen, und sehr viele Eisenerze, enthalten Beimengungen von phosphorsauren Eisenverbindungen, welche beim Verschmelzen zu Phosphoreisen reducirt werden, und sich dann mit dem übrigen Eisen verbinden. Daher wird der Phosphor in allem Eisen, und zwar in höchst verschiedenen Verhältnissen angetroffen. Eisen welches Phosphor enthält, läßt sich gut schweißen, nimmt auch schneller die Schweißhitze an, als jedes andere Eisen, verhält sich in allen Hitzgraden wie gutes, aber sehr weiches Eisen, und verbreitet glühend weder einen Dampf, noch einen Geruch; aber nach dem Erkalten zeigt es eine geringe Festigkeit, und ist kaltbrüchig. Zwar können auch andere Körper den Kaltbruch des Eisens bewirken, allein der Phosphor ist unbezweifelt am häufigsten und gewöhnlichsten die Ursache desselben.

Wie groß die Menge des Phosphor im Eisen seyn kann, ohne daß sich die kaltbrüchige Eigenschaft des Eisens in einem merklichen Grade äußert, hat sich durch Untersuchungen von durch Phosphorgehalt kaltbrüchigem Stabeisen ziemlich genau ergeben. Wenn so geringe Quantitäten Phosphor das Stabeisen in demselben Grade kaltbrüchig machten, als es durch den Schwefel rothbrüchig wird, so würden unsere jetzigen Prozesse nicht dazu führen können, ein festes und haltbares Eisen darzustellen. Ein Phosphorgehalt von 0,3 Prozent bringt noch keine auffallende Verminderung der Festigkeit des Eisens hervor. Selbst bei einem Phosphorgehalt von 0,5 Prozent hält das Stabeisen noch eine starke Schlagprobe aus. Erst bei einem Phosphorgehalt von 0,6 Prozent verträgt das Stabeisen die starken Schlagproben nicht mehr, hält aber die Proben des Biegens unter einem rechten Winkel, und des Werfens über dem Amboß, noch ziemlich gut aus. Der Phosphorgehalt des Eisens kann bis 0,66 Prozent steigen, ohne daß das Eisen durch diese Proben als kaltbrüchig erkannt würde. Erst bei einem Gehalt von 0,75 Prozent Phosphor wird die Abnahme der Festigkeit merklich, indem das Eisen die Probe des Biegens und Werfens nicht völlig mehr aushält. Bei einem Phosphorgehalt von 0,8 Prozent entsteht schon viel Bruch bei den Proben, und bei einem Gehalt von 1 Prozent Phosphor wollen die Stäbe das Biegen unter einem rechten Winkel nicht mehr aushalten. Steigt der Phosphorgehalt etwas über 1 Prozent, so wird das Eisen sehr brüchig, und kann nur noch zu wenigen Zwecken für anwendbar gehalten werden. Geringe Beimischungen von Phosphor sind in jedem Stabeisen anzutreffen, und es mögte kaum ein von allem Phosphorgehalt ganz freies Eisen gefunden werden. Aus Eisenerzen welche einer Beimengung von phosphorsauren Eisenverbindungen nicht verdächtig sind, pflegt so wenig Phosphor an das Roheisen zu treten, und aus diesem in das Stabeisen überzugehen, daß

daſſelbe ſelten mehr als 0,05 Prozent Phosphor enthält. So geringe, und ſelbſt bis zu 0,3 Prozent betragende Quantitäten Phosphor, ſcheinen das Eiſen nur härter zu machen, ohne ſeine Feſtigkeit ſehr zu vermindern.

Eiſen und Alkalien. Der merkwürdige und bis jetzt noch ganz unaufgeklärte Einfluß, den das Ammoniackgas ausübt, wenn es über das rothglühende Eiſen hinweggeleitet wird (Despretz; Ann. de Chim. et de Phys. Oct. 1829. p. 122) kann hier unerörtert bleiben, weil der Metallurg nicht in den Fall kommt, die Einwirkung des Ammoniack auf das Eiſen zu erfahren.

Die fixen Alkalien äußern auf dem naſſen Wege keinen Einfluß auf das Eiſen, ſondern ſie verhindern vielmehr die Waſſerzerſetzung, folglich auch das Roſten des Eiſens. In der Glühhitze werden Kali und Natron bekanntlich durch Eiſen zerlegt, indem ſich Kalium und Natrium bilden, und das Eiſen oxydirt wird. Herr Haſſenfratz hat gefunden (Journ. des mines. No. 136 p. 275) daß ein Flintenlauf, welcher zur Zerſetzung des Kali gebraucht, und woraus eine große Menge Kalium dargeſtellt worden war, ſich ſehr gut ſchmieden ließ, und ein ſehr weiches, durchaus nicht roth- oder kaltbrüchiges Eiſen gab. Das bei Holzkohlen erblaſene Roheiſen enthält niemals Kalium, auch nicht die Schlacke welche bei der Roheiſenerzeugung erhalten wird. Es ſcheint daher, daß das in der Aſche der Kohlen befindliche Kali zwar wirklich zu Kalium reducirt wird, weil es ſich ſonſt als Kali in der Schlacke finden müßte, daß das Kalium aber, unter den Verhältniſſen wie ſie im Schmelzraum des Ofens ſtatt finden, mit dem Eiſen nicht in Verbindung tritt, ſondern ſich im metalliſchen Zuſtande verflüchtigt, und beim Zutritt der Luft wieder in Kali umändert. Wenn ſich aber auch auf dieſe Weiſe das Kali mit dem Eiſen nicht verbindet, ſo wäre es doch möglich, eine Vereinigung des Kalium oder Natrium mit Eiſen, beim Ver-

frischen des Roheisens in gewöhnlichen Frischheerden, zu bewerkstelligen. Man hat sich hier und dort wohl eines Zusatzes von Pottasche bedient, um das Phosphor haltende Roheisen beim Verfrischen in den Heerden zu verbessern, und will davon auch einen günstigen Erfolg erhalten haben. Um jedoch den Einfluß der Alkalien genügend kennen zu lernen, habe ich sie in Quantitäten von 5 bis 6 Prozent anwenden, und das Eisen während der ganzen Frischperiode mit reinem kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron bestreuen lassen. Das Eisen verlor nicht allein an Schweißbarkeit, sondern zeigte sich auch ungleich weniger haltbar, als ohne die alkalischen Zusätze. Obgleich in dem Eisen nur Spuren von Alkali, in nicht bestimmbarer Menge, aufgefunden werden konnten; so ließ es sich doch nicht bezweifeln, daß das starke Schiefern des Eisens und die geringe Festigkeit desselben, dem geringen Gehalt an Alkalimetallen zu;uschreiben sey. Daß ein solches Minimum eines Gehaltes von Alkalimetall dem Eisen schon nachtheilige Eigenschaften mittheilt, wird weniger befremden, wenn man erwägt, daß durch sehr geringe Beimischungen von anderen Körpern, ein ähnlicher Erfolg hervorgebracht wird. Für den Metallurgen hat indeß dies Verhalten der Alkalimetalle kaum einiges Interesse, weil niemals der Fall eintritt, Pottasche oder Soda in so großen Quantitäten mit dem Eisen in Berührung zu bringen, daß sie den Eigenschaften desselben nachtheilig werden könnten.

Eisen und Silicium. Man hält dafür, daß das Silicium dem Eisen keine, der Anwendung desselben nachtheiligen Eigenschaften mittheile, wenigstens der Festigkeit und Geschmeidigkeit desselben nicht hinderlich sey. In der That wirkt auch ein Zusatz von reinem Quarzsand zu dem Roheisen, in Frischheerden, durchaus nicht nachtheilig auf die Beschaffenheit des dargestellten Eisens. Wenn aber auch auf diese Weise keine Verunreinigung des Eisens mit Silicium zu befürchten ist, so

verbindet sich doch nicht wenig von diesem Metall mit dem Roheisen, denn es ist wohl kein, unmittelbar aus den Erzen erzeugtes Roheisen vorhanden, welches nicht Silicium enthielte. Beim Frischprozeß wird der Siliciumgehalt des Roheisens zwar größtentheils abgeschieden und verschlackt; wenn aber die Abscheidung nicht vollständig erfolgt ist, so äußert der Rückhalt an Silicium einen nachtheiligen Einfluß auf die Beschaffenheit des Stabeisens, welches dadurch hart und mürbe wird. Ein Siliciumgehalt des Stabeisens von 0,37 Prozent ist hinreichend, die Festigkeit desselben ungemein zu vermindern. Mehrfache Analysen von faulbrüchigem Stabeisen haben ergeben, daß ein Siliciumgehalt die einzige Ursache der verminderten Festigkeit des Eisens gewesen ist. Das Silicium vermindert die Festigkeit des Eisens in einem ungleich höheren Grade als der Phosphor.

Eisen und Aluminium. Ob sich das Aluminium bei den gewöhnlichen Eisenbereitungsprozessen mit dem Eisen verbindet, ist noch sehr zweifelhaft. Wird dem Roheisen im Frischheerde ein Zusatz von Thon gegeben, so reducirt sich die Thonerde nicht, und das dargestellte Stabeisen enthält kein Aluminium. Aber auch in dem Roheisen, welches aus Erzen erzeugt wird, die mit Thonerde vermengt oder beschickt sind, finden sich nur Spuren von Aluminium, welche in das Stabeisen überzugehen scheinen. Die stärksten Spuren von Thonerde finden sich bei der Analyse des faulbrüchigen Stabeisens, so daß das Aluminium, wenn es sich mit dem Eisen verbindet, die Festigkeit desselben vermindert.

Eisen und Kalcium. Das Kalcium scheint, in seinem Verhalten zum Eisen, mit den Metallen der Alkalien sehr überein zu stimmen. Es wird nämlich die Kalkerde, eben so wie die Alkalien, in einer sehr hohen Temperatur durch das Eisen zersetzt, ohne daß das entstehende Kalcium eine große Verbindungsfähigkeit mit dem Eisen zeigt. Frischversuche mit Zusät-

zen von Marmor haben gezeigt, daß die Festigkeit des dargestellten Stabeisens durch Kalkzusätze nicht allein nicht vermindert, sondern sogar erhöhet wird. Allein weit entfernt, aus diesem Erfolge auf einen günstigen Einfluß des Kalcium auf die Festigkeit des Eisens zu schließen, ergab sich vielmehr, daß das Eisen keine Spur von Kalcium enthielt, und daß die Wirkung der Kalkerde nur darin bestanden haben konnte, den geringen Phosphorgehalt des Eisens noch mehr zu vermindern. — Aber bei anderen Frischprozessen, bei welchen der Marmor in großer Menge angewendet, und während der ganzen Dauer der eigentlichen Frischarbeit zugesetzt ward, zeigte sich eine Abnahme der Festigkeit des Eisens, welche sich durch die Verminderung der Schweißbarkeit und durch das Aufspalten der Stäbe unter dem Hammer zu erkennen gab. Das Eisen wird dabei weder roth- noch kaltbrüchig, aber der Zusammenhang der Theile wird durch den Mangel an Schweißbarkeit theilweise aufgehoben, so daß durch starke Kalkzusätze beim Verfrischen des Roheisens in Heerden, zur Entstehung von hadrigem Eisen Anlaß gegeben wird. In einem solchen, durch zu starke Kalkzuschläge hadrig gewordenen Eisen, wurden 0,245 Prozent Kalkerde, also 0,1774 Prozent Kalcium aufgefunden, und diese geringe Beimischung von Kalcium ist schon hinreichend, den Zusammenhang der Theile des Eisens bebeutend zu vermindern.

Eisen und Gold. Es scheint daß sich das Gold in allen Verhältnissen mit dem Eisen verbindet, aber es ist nicht bekannt, ob das Gold dem Eisen nachtheilige Eigenschaften mittheilt. 8—9 Prozent Eisen sollen die Zähigkeit des Goldes nicht vermindern.

Eisen und Silber. So getheilt auch die Meinungen der Metallurgen und der Chemiker über die Quantität des Silbers sind, welche das Eisen aufzunehmen vermag; so stimmen sie doch darin überein, daß das Silber dem Eisen keine

DEPOSIT
NIVELLE
CALIFORNIA.

nachtheiligen Eigenschaften mittheilt. Versuche die ich mit einem Zusatz von 1½ Prozent ganz feinem Silber zu dem zu verfrischenden Roheisen habe anstellen lassen, haben ergeben, daß das Silber sehr nachtheilig auf die Beschaffenheit des Eisens wirkt. Das Eisen verhält sich ganz wie rothbrüchiges Eisen, und bekommt außerdem, wegen Mangel an Schweißbarkeit, sehr viele Schiefer. Das dargestellte rothbrüchige Eisen, welches von einem Schwefelgehalt ganz frei war, enthielt 0,034 Procent Silber, oder in 100,000 Theilen nur 34 Theile Silber. Dies Metall zeigt also dieselbe Wirkung auf das Eisen, wie der Schwefel, wenn gleich in einem etwas geringeren Grade. Wenn schon der äußerst geringe Silbergehalt des Eisens von 0,034 Prozent, die Festigkeit dieses Metalles in einem hohen Grade vermindert, so ist zu erwarten, daß ein größerer Silbergehalt eine noch größere Abnahme der Festigkeit des Eisens herbeiführen wird.

Eisen und Kupfer. Das Eisen scheint nur sehr geringe Quantitäten Kupfer aufnehmen zu können, so wie sich umgekehrt das Kupfer nur mit sehr geringen Quantitäten Eisen zu verbinden scheint. So schwankend die Meinungen über das Maximum des Kupfergehaltes sind, mit welchem das Eisen verbunden werden kann, eben so verschieden sind auch die Urtheile über den Einfluß des Kupfers auf das Eisen. Die mehrsten praktischen Metallurgen vereinigen sich dahin, daß das Kupfer das Eisen rothbrüchig mache, und daß schon ein geringes Quantum Kupfer, welches dem unvorsichtigen Frischer von der kupfernen Form abbrenne, alles im Frischheerde befindliche Eisen verderbe. Frischversuche die ich mit einem Zusatz von ½ und von 1 Prozent Kupfer zum Roheisen im Frischheerde habe anstellen lassen, ergaben, daß durch einen Kupferzusatz von 1 Prozent die Schweißbarkeit des Stabeisens ansehnlich vermindert ward. Das Stabeisen hatte 0,286 Prozent Kupfer aufgenommen. Dies Metall wirkt also auf

die Festigkeit des Eisens zwar nicht in einem so hohen Grade nachtheilig, als man gewöhnlich annimmt, aber doch in einem höheren Grade als der Phosphor.

Eisen und Blei. Beide Metalle scheinen sich gar nicht mit einander zu verbinden; auch haben Frischversuche, mit einem Zusatz von Blei und Glätte zum Roheisen, niemals einen nachtheiligen Einfluß auf die Beschaffenheit des erhaltenen Stabeisens bemerken lassen.

Eisen und Zinn. Frischversuche im Großen, mit einem Zusatz von 1 Prozent reinem Zinn zum Roheisen, haben ergeben, daß das Zinn das Eisen zwar nicht eigentlich rothbrüchig macht, indem es sich sehr gut schmieden läßt, obgleich es im weißglühenden Zustande stets weiße Dämpfe ausstößt, die sich als ein weißer Beschlag am Hammer und am Amboß anlegen; daß das Eisen aber in starker Hitze unter dem Hammer leicht auseinander fährt, daß es an Schweißbarkeit sehr verliert, und besonders daß es in einem hohen Grade kaltbrüchig wird. Dies völlig unbrauchbar gewordene Stabeisen hatte nur 0,19 Prozent Zinn aufgenommen, woraus hervorgeht, daß das Zinn die Festigkeit des Eisens in einem hohen Grade vermindert.

Eisen und Zink. Sehr häufig werden zinkhaltige Eisenerze verschmolzen. Der größte Theil des Zinkgehaltes verflüchtigt sich, wird auf der Gicht wieder in Oxyd umgewandelt, und in Dämpfen verjagt, wie die Farbe der Gichtflamme und das Rauchen der Hohöfen beweisen, welche zinkhaltige Erze verschmelzen. Ein Theil der Dämpfe schlägt sich aber in der oberen Gegend des Schachtes, als ein Gemenge von Zinkoxyd und von reguliniſchem Zink, wegen der dort statt findenden Abkühlung, nieder, füttert den Schacht einige Fuß tief ringförmig aus, und bildet den sogenannten Ofenbruch, der nicht selten auch Körner von reguliniſchem Blei enthält. Durch dies Ansetzen des Ofenbruchs werden die Schächte auf

der Gicht nach und nach so verengt, daß man den Ansatz von Zeit zu Zeit losbrechen muß. Die Erfahrung, daß der Hohofen in seinem Gange gestört wird, und schlechtes Roheisen liefert, wenn beim Ausbrechen des Ofenbruchs zu viel davon in den Ofen fällt, sollte zwar auf eine Verbindung des Eisens mit Zink, und auf die nachtheiligen Wirkungen des letzteren schließen lassen; allein es ist durch Versuche und Erfahrungen erwiesen, daß der üble Einfluß den der Ofenbruch auf den Gang des Ofens ausübt, nur von der Abkühlung herrührt, welche durch die Verflüchtigung des zwischen den glühenden Kohlen sich wieder reducirenden Ofenbruchs bewirkt wird. Daß sich das Zink mit wenig Eisen verbindet, ist gar nicht zu bezweifeln; aber es scheint nicht, daß das Roheisen eine bemerkbare Quantität Zink aufnimmt, und noch weniger daß das in dem Roheisen etwa befindliche Zink, bei dem Frischprozeß in das Stabeisen übergeht. Wenigstens war in dem Stabeisen keine Spur von Zink zu finden, welches aus Roheisen gefrischt worden war, das man durch Verschmelzung von sehr zinkhaltigen Eisenerzen erhalten hatte. Eben so wenig äußerte ein Zusatz von Zinkoxyd und von reguliniſchem Zink zu dem Roheisen im Frischheerde, den geringsten Einfluß auf die Beschaffenheit des dargestellten Stabeisens, so daß man von dem Zink keine nachtheilige Einwirkungen auf das Eisen befürchten darf.

Eisen und Wismuth. Ein Zusatz von 1 Prozent Wismuth zu dem zu verfrischenden Roheisen, äußerte gar keinen Einfluß auf das dargestellte Stabeisen, dessen Wismuthgehalt zu 0,081 Prozent gefunden ward. Dieser Versuch zeigt, daß sich 100,000 Theile Eisen mit 81 Theilen Wismuth verbinden, ohne daß dadurch ein nachtheiliger Einfluß auf die Festigkeit des Stabeisens veranlaßt wird. Ob größere Beimischungen der Festigkeit des Eisens nachtheilig sind, ist noch nicht ausgemittelt.

Eiſen und Antimon. Ein Zuſatz von 1 Prozent Antimon zu dem zu verfriſchenden Roheiſen im Friſchheerde, äußert ſich ſehr nachtheilig auf die Güte des Stabeiſens. In der Schweißhitze ſtößt das Eiſen ununterbrochen grauweiße Dämpfe aus, und verhält ſich nicht allein rothbrüchig, ſondern auch ſehr kaltbrüchig. Die Schweißbarkeit geht dabei in einem hohen Grade verloren. Der Antimongehalt des Stabeiſens betrug nur 0,23 Prozent, oder es befanden ſich in 100,000 Theilen Eiſen, 230 Theile Antimon. In einem anderen, ſehr kaltbrüchigen Stabeiſen, wurden 0,114 Prozent Antimon gefunden.

Eiſen und Arſenik. Wenig Arſenik ſoll dem Eiſen, wie Bergman angiebt, keine nachtheiligen Eigenſchaften mittheilen, und es weder roth- noch kaltbrüchig machen. Durch Glühen läßt ſich das Arſenik nicht gänzlich von dem Eiſen trennen, eben ſo wenig durch wiederholtes Schmelzen mit Kohlenſtaub. Rinman erinnert dagegen, daß das Eiſen ſeine Geſchmeidigkeit verliere, wenn ihm auch nur wenig Arſenik zugeſetzt werde. Eigene Erfahrungen haben ergeben, daß das Arſenik dem Roheiſen im Friſchheerde zugeſetzt werden kann, ohne daß das Stabeiſen fehlerhafte Eigenſchaften erhält. Allein das Eiſen fand ſich auch ganz frei von Arſenik, welches daher gänzlich verflüchtigt worden zu ſeyn ſcheint. Wird aber das Arſenik mit dem Eiſen im Tiegel zuſammengeſchmolzen, ſo kann ein Arſenikgehalt von nur 1,6 Prozent die Dehnbarkeit und Geſchmeidigkeit des Eiſens gänzlich zerſtören. Es iſt daher zu befürchten, daß Arſenik haltende Eiſenerze, im Hohofen verſchmolzen, einen Theil ihres Arſenikgehaltes an das Eiſen abgeben werden, und daß eine ganz geringe Beimiſchung von Arſenik ſchon überaus nachtheilig auf die Feſtigkeit des Eiſens wirken wird.

Eiſen und Titan. Das Titan ſcheint der Güte des Eiſens nicht nachtheilig zu ſeyn, ſondern daſſelbe härter, feſter,

und der Abnutzung mehr widerstehend zu machen. Das Titan erfordert eine höhere Temperatur, um sich aus dem Oxyd durch Kohle zu reduciren, als das Eisen, und eine noch viel höhere Temperatur, um nach erfolgter Reduktion zu schmelzen. Deshalb wird der größte Theil des Titanoxyds im Hohenofen verschlackt. Außerdem scheint das reguliniſche Titan nur eine geringe Verbindungsfähigkeit mit dem Eisen zu besitzen. Seitdem Herr Wollaston gezeigt hat, daß das Titan, unter gewissen Umständen, im Gestell der Hohenöfen krystalliniſch, in kupferrothen Würfeln gebildet wird, hat man dies Metall auf vielen Hüttenwerken im Hohenofengestell gefunden. Daß sich das Titan aber nicht leicht mit dem Eisen verbindet, geht daraus hervor, daß es sichtbar in rothen Körnchen im Roheisen eingesprengt, angetroffen wird, und daß das Roheisen, welches diese sichtbare Beimengung nicht enthält, nur einen höchst unbedeutenden Titangehalt zeigt, welcher beim Verfrischen zum Theil abgeschieden wird, zum Theil mit dem Stabeisen vereinigt bleibt.

Eisen und Mangan. Das Mangan ist ein sehr häufiger, fast gewöhnlicher Begleiter des Eisens. Es theilt demselben mehr Härte mit, ohne seiner Festigkeit nachtheilig zu seyn, wenn es sich nur in geringen Quantitäten mit dem Eisen verbunden befindet. Der größte Mangangehalt des Stabeisens den ich jemals aufgefunden habe, betrug 1,85 Prozent, und das Stabeisen verhielt sich ganz tadellos. Obgleich die größere oder geringere Härte des Eisens in manchen Fällen von dem Mangangehalt desselben herrühren kann; so sind Geschmeidigkeit und Sprödigkeit doch von der Härte unabhängig, und werden, bei reinem Eisen, bloß durch den Kohlegehalt bestimmt. Das Stabeisen kann eben so viel, und mehr Mangan enthalten als der Stahl, und es kann Stahl geben, der keine Spur von Mangan enthält; aber das manganhaltige Stabeisen und der manganhaltige Stahl werden sich härter

verhalten, als die Eisen- und Stahlarten, welche kein Mangan enthalten. Niemals wird aber das Stabeisen durch einen Mangangehalt eine stahlartige Härte bekommen, sondern die stahlartige Beschaffenheit ist jederzeit von dem Kohlegehalt allein abhängig. Die Härte des Stahls wird durch einen Mangangehalt desselben zwar noch mehr erhöhet; es ist aber eine ganz bekannte Sache, daß die wegen ihrer Härte am mehrsten geschätzten Arten von Gußstahl, kaum eine Spur von Mangan enthalten. Daß die manganhaltigen Eisenerze vorzüglich geneigt sind, bei der Verarbeitung Stahl zu geben, ist nicht dem Mangangehalt der in das Eisen übergeht, sondern der Leichtflüssigkeit des gar nicht zur Reduction gelangenden oxydirten Mangans zuzuschreiben, welches mit der Kieselerde zu einem Silikat zusammentritt, und sich verschlackt. Will man daher die manganhaltigen Eisenerze, Stahlerze nennen, so muß man sich nur erinnern, daß das Mangan an sich, dem Eisen niemals stahlartige Eigenschaften mittheilen kann, sondern daß es nur die Härte desselben etwas erhöhet.

Eisen und Kohle.

Unter allen Verbindungen des Eisens mit anderen Körpern, ist die mit der Kohle die wichtigste für den Metallurgen. Man kann sagen, daß die ganze Metallurgie des Eisens in der Kenntniß besteht, entweder das Eisen auf eine zweckmäßige Weise mit dem Kohlenmetall zu verbinden, oder die bestehende Verbindung beider Metalle wieder aufzuheben. Es scheint, daß außer dem Eisen nur das Mangan und das Kupfer die Eigenschaft besitzen, sich mit geringen Quantitäten Kohle zu vereinigen.

Die Legirung des Eisens mit Kohle muß, wie sich leicht erwarten läßt, andere Eigenschaften besitzen, als das reine Eisen. Es giebt aber andere einfache Körper, z. B. Schwefel, Arsenik, Antimon, welche die physikalischen Eigenschaften des

Eisens ungleich auffallender verändern, als die Kohle, wenn sie dem Eisen in eben so großen Quantitäten beigemischt sind.

Abgesehen von den Verbindungen des Eisens mit großen Quantitäten Kohle, welche der Chemiker künstlich hervorbringt, die aber für den Metallurgen gar kein unmittelbares Interesse besitzen, giebt es ein Maximum des Kohlegehaltes des Eisens, welches bei den metallurgischen Prozessen niemals überschritten, selten vollständig erreicht wird. Von diesem Maximo bis zu dem ganz kohlefreien Eisen wird jedes Verhältniß der Kohle zum Eisen angetroffen. Man pflegt aber zwei Hauptabtheilungen des Kohleeisens anzunehmen, von denen die eine diejenigen Verbindungen des Eisens mit Kohle in sich begreift, welche unter gewissen Umständen noch eine hinreichende Dehnbarkeit besitzen, um unter den Hämmern und Walzen ausgestreckt werden zu können; — die andere hingegen diejenigen Verbindungen, welchen diese Dehnbarkeit nicht mehr zukommt. Man nennt die erste Reihe von Verbindungen: Stahl, die zweite Reihe: Roheisen oder Gußeisen. Diese Eintheilung hat aber nur einen rein technischen Grund, indem sie sich wissenschaftlich gar nicht durchführen läßt. Von dem weichsten Stabeisen bis zu dem härtesten Stahl finden so unmerkbare Uebergänge statt, daß eine Gränze zwischen Stabeisen und Stahl nicht zu finden ist. Eben so ist zwischen dem Stahl und dem Roheisen kein plötzlicher Uebergang anzutreffen, sondern das physikalische Verhalten des Kohleeisens in verschiedenen Temperaturen, leitet ganz allein das oft sehr unsichere Urtheil. Im Allgemeinen kann man nur sagen, daß der Stahl weniger Kohle enthält als das Roheisen.

Von mehreren Körpern ist es schon jetzt wahrscheinlich geworden, daß sie Verbindungen mit einander bilden, welche ein sehr verschiedenartiges Verhalten zeigen, je nachdem sie aus dem Zustande der Flüssigkeit, oder auch nur nach statt gefundenem anhaltenden Glühen in angemessenen Graden der Hitze,

plötzlich oder langsam zum Erstarren gebracht oder abgekühlt werden (Karsten, Archiv für Mineral., Geogn., Bergb. und Hüttenkunde. II. 179). Bei der Verbindung des Eisens mit Kohle ist ein solches merkwürdiges Verhalten mit einer so großen Bestimmtheit nachgewiesen worden, daß es nicht mehr bezweifelt werden kann. Die Verbindungen dieser beiden Metalle besitzen nämlich die merkwürdige Eigenschaft, daß sie, bei einem plötzlichen Erstarren oder Erkalten, nach vorhergegangenem Schmelzen oder Glühen, weiße, harte und spröde Gemische bilden; wogegen ein langsames Erstarren oder Erkalten, graue, weiche und geschmeidige Verbindungen entstehen läßt. Dies Verhalten giebt ein gutes technisches Unterscheidungskennzeichen des Stahls vom Eisen ab. Man kann nämlich alles Eisen, welches so viel Kohle enthält, daß es nach dem plötzlichen Erkalten härter wird, ohne bedeutend an Festigkeit zu verlieren, Stahl nennen, obgleich es freilich auch Eisen mit einem geringen Kohlegehalt giebt, welches durch plötzliches Abkühlen eine größere Härte erlangt, ohne daß der Techniker es deshalb schon zu den weicheren Stahlarten rechnen würde. Die mit Festigkeit, also mit Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit verbundene Härte, ist eine sehr schätzenswerthe Eigenschaft des Eisens, weil es durch eine größere Härte der Abnutzung stärker widersteht, weshalb man auch dem harten (stahlartigen) Eisen vor dem weichen den Vorzug giebt. Bei einem mehr zunehmenden Verhältniß der Kohle zum Eisen, vermehrt sich zwar die Härte, allein es vermindert sich die Festigkeit der Legirung, wenigstens nach einer statt gefundenen schnellen Abkühlung, weshalb man sich auch der Legirung des Eisens mit Kohle nur dann bedient, wenn es darauf ankommt, von der Härte nicht weniger als von der Festigkeit des Metalles Gebrauch zu machen. Der langsam erkaltete Stahl wird in den mehrsten Fällen das reine Eisen vollkommen ersetzen können; aber niemals wird das Eisen ohne Kohle, oder mit einem ge-

ringen Kohlegehalt, die Eigenschaft des plötzlich erkalteten Stahls erhalten.

Es ist bekannt, daß mehrere Körper dem Eisen eine größere Härte ertheilen, ohne daß ihre Wirkung auf das Eisen deshalb mit der des Kohlenmetalles verglichen werden könnte. Das Eisen erlangt durch die Verbindung mit Kohle nur unter gewissen Umständen eine größere Härte, zeigt sich aber unter anderen Umständen fast eben so weich als das Eisen welches keine Kohle enthält. Dies Verhalten findet bei den Verbindungen des Eisens mit anderen Körpern, die demselben eine größere Härte mittheilen, nicht statt, indem der Grad der Härte sich nicht, oder doch nur höchst unbedeutend ändert, wenn das geschmolzene oder geglühete Metall plötzlich oder langsam abgekühlt, oder zum Erstarren gebracht wird. Mit Recht nennt man daher auch das plötzliche Abkühlen des glühenden Kohleeisens: das Härten, und unterscheidet den gehärteten von dem noch nicht gehärteten Stahl; ein Unterschied der ganz überflüssig seyn würde, wenn das Kohleeisen durch plötzliches Erkalten nicht ganz andere Eigenschaften erhielte, als durch langsames Abkühlen. Zwischen Stahl und hartem Eisen, welches seine Härte durch Verbindungen mit anderen Körpern erhalten hat, ist daher ein höchst wesentlicher Unterschied, und man ist nicht befugt, das harte Eisen, dessen Härte nicht von einer Legirung mit Kohle herrührt, Stahl zu nennen. Eben so verhält es sich mit dem Roheisen. Schwefel, Arsenik, Antimon, und in größeren Verhältnissen auch Phospor, zerstören die Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit des Eisens, und befördern seine Schmelzbarkeit. Deshalb sind diese Legirungen aber nicht Roheisen, und würden selbst dann nicht auf diese Benennung Anspruch machen können, wenn sie das mit dem Roheisen übereinstimmende Verhalten zeigen sollten, bald weiße, harte und spröde, bald graue, weiche und zähe Gemische zu bilden, je nachdem sie, nach erfolgter Schmelzung, schnell oder langsam

erstarren. Dies Verhalten ist der Verbindung des Eisens mit Kohle ganz eigenthümlich, und bis jetzt noch nicht bei anderen Legirungen angetroffen worden.

Die genaue Kenntniß des Zustandes der Verbindung der Kohle mit dem Eisen im Stahl und im Roheisen, ist für den praktischen Metallurgen von der größten Wichtigkeit. Zu dieser Kenntniß läßt sich aber nur durch eine genaue Bekanntschaft mit den Eigenschaften der verschiedenen Arten des Kohleeisens in ihren verschiedenen Zuständen, und mit ihrem Verhalten in den höheren Temperaturen und zu anderen Körpern, gelangen. Es ist daher nöthig, die Eigenschaften und das Verhalten des Stahls und des Roheisens sorgfältig zu erforschen, indem die mangelhafte Kenntniß von diesem Verhalten, die Metallurgen und die Chemiker in ihrem Urtheil über die Natur der Verbindungen des Eisens und der Kohle, im Stahl und im Roheisen, mehr als einmal irre geleitet hat.

Stahl.

Mit größerem Recht als man hartes und weiches Stabeisen unterscheidet, wird man einen Unterschied zwischen härterem und weicherem Stahl machen müssen. Die weicheren Stahlarten nähern sich dem harten Stabeisen, und die härtesten Stahlarten zeigen die größte Uebereinstimmung mit dem grauen oder mit dem weißen Roheisen, je nachdem sich der Stahl im ungehärteten oder im gehärteten Zustande befindet. Der ungehärtete Stahl hat auf der Bruchfläche stets eine weißgraue Farbe, ein körnig-zackiges Gefüge, und einen vollkommen metallischen, jedoch matten Glanz. Er wird durch das Härten jederzeit glänzender und lichter gefärbt, und das Gefüge zugleich im höchsten Grade feinkörnig, so daß die Bruchfläche dem unbewaffneten Auge ganz glatt und muschlig erscheint. Korn und Farbe des gehärteten Stahls müssen möglichst gleichartig seyn. Ein Stahl von sonst bekannter Güte,

der nach dem Härten ein grobes und körniges Gefüge zeigt, iſt in einer zu großen Hitze gehärtet, und hat dadurch ſeine Härte und Feſtigkeit großentheils verloren. Das feinkörnige Gefüge des ungehärteten Stahls, welches durch das Schmieden und Walzen nicht in eine ſehnige Textur übergehen muß, iſt die Urſache, weshalb der Stahl dichter, und zu polirten Arbeiten anwendbarer wird, als das Stabeiſen.

Das ſpecifiſche Gewicht des Stahls wechſelt zwiſchen 7,4 und 7,8; im Allgemeinen wird man es zu 7,7 annehmen können. Das ſpecifiſche Gewicht des gehärteten Stahls iſt in der Regel größer als das des ungehärteten; allein es giebt davon auch Ausnahmen.

Ungehärteter Stahl beſitzt keine bedeutend größere Härte als die härteren Stabeiſenarten; aber der härteſte Stahl wird nach dem Härten von der beſten Feile nicht mehr angegriffen. Die Härte welche der Stahl durch das Härten erlangt hat, geht durch Glühen und langſames Erkalten wieder verloren. Der Grad der Härte den der Stahl annimmt, iſt theils von ſeiner Beſchaffenheit, (von dem Kohlegehalt), theils von den Temperaturen und von den Temperatur-Unterſchieden abhängig, bei welchen das Härten vorgenommen ward. Die merkwürdige Erſcheinung, daß weiches Stabeiſen gehärteten Stahl durch ſchnelle Umdrehung zu zerſchneiden vermag, rührt daher, daß ſich der Stahl ſtärker erhitzt, als das Eiſen, wenn die Eiſenſcheibe bei ihrer Umdrehung gegen den Stahl wirkt.

Die abſolute Feſtigkeit des nicht gehärteten Stahls ſcheint bedeutend größer zu ſeyn, als die des Stabeiſens, und zwar etwa in dem Verhältniß von 13 zu 10. Durch das Härten verliert der Stahl an Feſtigkeit. Mit dieſer, durch Verſuche erwieſenen großen abſoluten Feſtigkeit des Stahls, iſt die Erfahrung ſchwer in Uebereinſtimmung zu bringen, daß ſich der gehärtete Stahl ſehr leicht zerſchlagen läßt. Man ſchreibt dieſe Erſcheinung der Sprödigkeit des Stahls zu, indeß muß es

künftigen Forschungen überlassen bleiben, die wahre Ursache dieses jetzt noch unerklärbaren Verhaltens aufzufinden.

Der Stahl dehnt sich, nach den Versuchen von Dalton und Davy, wenigstens in den Temperaturen vom Gefrier- bis zum Siedepunkt des Wassers, nicht so stark aus wie das Stabeisen, indem die Ausdehnung für die Länge des Stahlstabes = 1, nur 0,00112 beträgt. — Die Anlauffarben erhält der Stahl früher als das Stabeisen, und zwar um so früher, je härter er ist, oder je mehr Kohle er enthält. Der Stahl hat oft schon die dritte Stufenfarbe erreicht, wenn das Stabeisen, in gleicher Hitze, erst zur zweiten gelangt ist. Man kann daher die härteren und weicheren Stellen in einem Eisen- oder Stahlstabe sehr deutlich durch das Anlaufen erkennen, indem die härteren Stellen schon blau erscheinen, wenn die weichen röthlichgelb sind u. s. f.

Wenn man den Stahl bis zum Rothglühen erhitzt, und dann langsam erkalten läßt, so ist der ungehärtete Stahl etwas weicher geworden, der gehärtete hat aber seine Härte verloren, und befindet sich wieder im Zustande des ungehärteten Stahls. Die Weißglühhitze bekommt der Stahl früher als das Stabeisen, auch gelangt er ungleich früher als dieses in den flüssigen Zustand. Je größer die Härte ist die der Stahl annimmt, desto geringer ist die Temperatur die er zum Schmelzen erfordert. Stabeisen welches der Wirkung der glühenden Kohlen in anhaltender Weißglühhitze, ohne Luftzutritt, ausgesetzt wird, verwandelt sich in Stahl, und endlich in Roheisen.

Je früher der Stahl zur Schweißhitze gelangt, desto geringer ist seine Schweißbarkeit. Es giebt Stahl der sich gar nicht schweißen läßt, weil er sich in dem Augenblick der Schweißhitze schon in einem zu sehr erweichten Zustande befindet. — Bei dem Zutritt der Luft setzt der Stahl nicht so leicht Glühspan an, erleidet aber durch lange anhaltende trockne Glühhitzen, dieselben Veränderungen als das Stabeisen. Ehe diese

Veränderungen eintreten, ändert ſich der Stahl zuerſt in Stabeiſen um, dergeſtalt, daß der mittlere Theil des Stabes noch Stahl iſt, während die äußeren Schichten ſchon Stabeiſen ſind, welches mit einer Rinde von Glühſpan umgeben iſt. Einiger Stahl wird durch oft wiederholtes Ausſchweißen in trockner Hitze früher zu Stabeiſen, als anderer. Der durch viele trockne Schweißhitzen zu Stabeiſen umgeänderte, und endlich mürbe gewordene Stahl, erhält ſeine ſtahlartigen Eigenſchaften durch ſaftige Schweißhitzen nicht wieder, ſondern giebt dann, wenn er ſelbſt von guter Natur war, ein gutes, feſtes Stabeiſen. Wird der Stahl unter einer guten Decke von Schweißſand, oder überhaupt auf ſolche Weiſe geglüht, daß die Luft keinen Zutritt hat, ſo bleibt er in ſeinen Eigenſchaften unverändert. Die Umwandlung des durch Härten weiß und ſpröde gewordenen Stahls in ein Metall, welches die Eigenſchaften des beſten und geſchmeidigſten Stabeiſens beſitzt, ſo wie umgekehrt des letzteren in einen harten, weißen, klingenden und ſpröden Körper, läßt ſich durch langſames, und durch plötzliches Erkalten nach dem Glühen, ſo oft vornehmen als man will. — Wird der Luftzutritt zu dem in ſtarker Glühhitze befindlichen Stahl, nicht durch eine Schlackendecke, ſondern durch Kohle abgehalten, und bleibt der Stahl mit der Kohle einer lange anhaltenden ſtarken Glühhitze ausgeſetzt; ſo wird er mürbe, und verliert zuletzt, mit Beibehaltung ſeiner körnigen Textur, ſo viel von ſeiner Feſtigkeit, daß ihm Dehnbarkeit und Geſchmeidigkeit abgehen, und ein roheiſenartiger Zuſtand eintritt. Wird die Hitze bis zum wirklich erfolgenden Schmelzen des Stahls fortgeſetzt; ſo verwandelt er ſich auch wirklich in Roheiſen.

Soll der Stahl alſo ohne Verluſt ſeiner Eigenſchaften geſchmolzen werden, ſo iſt nicht allein die Abhaltung des Luftzutritts, ſondern auch die Entfernung der Kohle, oder überhaupt aller kohligen Subſtanzen, nothwendig. Wird die Schmel-

zung in Graphittiegeln vorgenommen, so muß eine schnelle Hitze gegeben, und eine Decke von Kohlenstaub vermieden werden. Manchen Stahlarten giebt man indeß, bei der Bereitung des Gußstahls, absichtlich einen Zusatz von 1 bis 2 Prozent Kohle, wenn es darauf ankommt, sehr harten Stahl darzustellen. Der geschmolzene Stahl bietet, je nachdem er plötzlich oder langsam zum Erstarren gebracht wird, dieselben Erscheinungen dar, wie der nur bis zum Glühen erhitzte Stahl. Wird die flüssige Masse in dicken Formen ausgegossen, so daß sie langsam erstarrt, so besitzt der Stahl alle Eigenschaften des weichen und nicht gehärteten Stahls. Wird die Erstarrung beschleunigt, so erhält man einen harten, weißen, klingenden und äußerst spröden Körper, der oft dem harten, weißen Roheisen ähnlicher ist, als dem gehärteten Stahl. Durch starkes Glühen und langsames Erkalten wird diese weiße, harte und spröde Masse wieder in ein dunkel gefärbtes, weiches und geschmeidiges Metall umgeändert. Die Umänderung erfolgt nicht, wenn die geglühete Masse plötzlich abgekühlt wird.

Roheisen.

Noch größere Verschiedenheiten als der härteste und der weichste Stahl darbieten, zeigen sich bei dem Roheisen. Der größere Kohlegehalt im Roheisen bewirkt im Allgemeinen eine geringere Strengflüssigkeit, und daher den Mangel an Schweißbarkeit, die indeß bei einigen (grauen) Roheisenarten noch in einem geringen und unvollkommenen Grade angetroffen wird. Die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit fehlen dem Roheisen (eben so wie dem gehärteten Stahl), nur in gewissen Zuständen. Es giebt daher kein unterscheidendes Kennzeichen des Roheisens vom Stahl. Wenn man, wie es gewöhnlich geschieht, das graue und das weiße Roheisen, als verschiedene Arten, unterscheidet; so darf man nicht vergessen, daß mit demselben Recht auch der nicht gehärtete und der gehärtete Stahl

als verſchiedene Arten von Stahl unterſchieden werden müſſen. Das graue und das weiße Roheiſen können mit einander im Kohlegehalt ungleich mehr übereinſtimmen, als die grauen oder die weißen Roheiſenarten unter ſich; denn jedem grauen Roheiſen entſpricht, dem Kohlegehalt nach, ein weißes Roheiſen, und umgekehrt, indem die graue und die weiße Farbe, und die damit in Verbindung ſtehenden phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften des Roheiſens, lediglich durch die Temperatur-Verhältniſſe veranlaßt werden. Es iſt durchaus unrichtig, wenn man den Unterſchied des grauen und des weißen Roheiſens nur in den Quantitäten des Kohlemetalles ſuchen will, und noch unrichtiger, dieſen Unterſchied in den unweſentlichen und zufälligen Beimiſchungen des Roheiſens (Phosphor, Schwefel, Silicium) zu finden. Dieſe Beimiſchungen können zwar die Eigenſchaften des Roheiſens, aber niemals den Charakter deſſelben modificiren.

Die Farbe des grauen Roheiſens wechſelt von der dunkelſten ſchwarzen bis zu einer lichtgrauen Farbe. Sind dieſe Farben mit ſtarkem Metallglanz verbunden, ſo pflegt das Roheiſen wenig fremdartige Beimiſchungen, — wenigſtens nur wenig Silicium, — zu enthalten. Ein ſchwacher Metallglanz deutet immer auf ein mit fremdartigen Beimiſchungen ſehr überladenes Roheiſen. Noch mehr ſind aber die aſchgraue Farbe, mattes Anſehen, verbunden mit einem körnigen Gefüge, als Kennzeichen eines mit Silicium ſehr verunreinigten Roheiſens anzuſehen. Das weiße Roheiſen hat, im Zuſtande ſeiner vollkommenſten Ausbildung, eine ſilberweiße Farbe, verbunden mit einem außerordentlich ſtarken Glanz und mit ſpiegelnden Flächen. Man nennt dies Roheiſen daher auch Spiegeleiſen, Spiegelfloß, und in einigen Provinzen Deutſchlands, wegen der ſpeciellen Benutzung deſſelben zu Stahl, Rohſtahleiſen oder Rohſtahlfloß. So lange die Farbe des Roheiſens noch rein ſilberweiß bleibt, muß daſſelbe, auch

wenn sich die Spiegelflächen nicht mehr vollkommen ausgebildet haben, noch als Spiegelfloß betrachtet werden. Geht die Farbe aber ins Bläuliche oder Bläulichgraue über, und giebt sich dabei die Flächenbildung nur als ein strahliges Gefüge zu erkennen, so entsteht daraus eine zweite Abart des weißen Roheisens, die man blumiges Roheisen oder blumige Flossen nennt. Bei einer dritten Abart des weißen Roheisens zeigt sich zwar noch ein starker Glanz, aber der weißen Farbe ist sehr viel Grau beigemischt, und auf der Bruchfläche ist kein bestimmtes Gefüge mehr zu bemerken. Nimmt die weiße Farbe noch mehr ab, so daß sie in das Bläulichweiße übergeht, wobei die Bruchfläche schon zackig zu werden anfängt, und viele größere und kleinere Zwischenräume sich bilden, so entsteht eine besondere Art von Roheisen, welche man bald zur grauen, bald zur weißen Roheisenart zählen kann, je nachdem sie langsamer oder schneller erstarrt ist. Man hat ihr den Namen: luckiges (löchriges) Roheisen, oder luckiges Floß gegeben. Spiegelfloß, blumiges Floß, und die dritte Abart des weißen Roheisens gehen sehr häufig so in einander über, daß die Bestimmung nach dem äußeren Ansehen sehr schwierig wird. Das sogenannte weißgaare Roheisen steht auf der Gränze des Spiegelfloß und des blumigen Floß. — Nicht selten kommen das graue und das weiße Roheisen gemeinschaftlich auf der Bruchfläche zum Vorschein. Die Verhältnisse des Hervortretens der einen und der anderen Art können dabei sehr verschieden seyn. Es giebt Roheisen, bei welchem die weiße und die graue Art vollkommen von einander geschieden zu seyn scheinen. Das graue Roheisen zeigt sich als eine besondere Schicht, bald oben, bald unten, bald in der Mitte des weißen Roheisens, welches dann gewöhnlich Spiegelfloß ist. Dies Roheisen nennt man spangliches Roheisen, streifiges Roheisen, Roheisen mit grauem Saum oder mit grauer Rath. Die Begränzung des grauen und des weißen Roh-

eiſens iſt dabei ſehr ſcharf und beſtimmt. In anderen Fällen findet keine ſo ſcharfe Gränze ſtatt, ſondern das graue Roheiſen liegt nur in der Geſtalt von Sternchen, oder von einzelnen Flocken, in der übrigen Maſſe des Eiſens, welche bald blumiges Floß, bald Spiegeleiſen ſeyn kann, zerſtreut. Zuweilen iſt die Maſſe des weißen Roheiſens vorwaltend und ſo überwiegend, daß es ganz die Eigenſchaften des weißen Roheiſens behält. Zuweilen bekommt aber das graue Roheiſen die Oberhand, ſo daß es den Anſchein gewinnt, als ob weiße Flecken auf grauem Grunde eingeſprengt wären. Dann nähert ſich das Roheiſen in ſeinen Eigenſchaften mehr dem grauen Roheiſen. Ein beſtimmtes Verhalten läßt ſich dabei ſo wenig nachweiſen, als es überhaupt ein beſtimmtes Verhältniß giebt, in welchem beide Roheiſenarten mit einander gemengt vorkommen. Man nennt dieſe Gemenge von grauem und weißem Roheiſen, halbirtes Roheiſen, gefleckte Roheiſen. Iſt die graue Roheiſenart mehr überwiegend, ſo pflegt man das Roheiſen wohl ſchwach halbirtes, und wenn die weiße Roheiſenart überwiegend iſt, ſtark halbirtes Roheiſen zu nennen. Dieſe Benennungen dienen indeß mehr dazu, ſich über das äußere Anſehen des Roheiſens zu verſtändigen, als ſie geeignet ſind, über die Natur und Beſchaffenheit des Roheiſens einen Aufſchluß zu geben.

Die Textur des grauen Roheiſens iſt ſtets körnig, wie die des nicht gehärteten Stahls. Zuweilen ſind die Körner ſehr platt, und von ſchuppigem Anſehen. Eine ſolche Textur deutet immer auf ein unreines Roheiſen. Die Textur des weißen Roheiſens zeigt häufig die größte Uebereinſtimmung mit der des ſchnell erſtarrten Gußſtahls. Sie geht aus dem ſtrahligblättrigen Gefüge in den kleinſplittrigen, und von dieſem in einen dichten, faſt muſchligen Bruch über, wobei die weiße Farbe in demſelben Verhältniß zurücktritt, als das ſtrahlige Gefüge unmerklicher wird. Die Textur des luckigen Floß-

ses ist mehr zackig- als eckig-körnig, und macht einen deutlichen Uebergang in das dem sehr schwach gehärteten Stahl eigenthümliche Gefüge. Weil das Roheisen eine oft sehr zusammengesetzte Verbindung des Eisens mit anderen Körpern ist, so sind die von der Textur und von der Farbe des Roheisens hergenommenen Kennzeichen ungemein trügerisch, wenn von ihnen ein Schluß auf die Güte und Beschaffenheit desselben gemacht werden soll. Dies ist um so mehr der Fall, als Farbe und Textur ganz abhängig von den Temperaturen sind, bei welchen die Erstarrung erfolgte.

Das weiße Roheisen hat im Allgemeinen ein größeres specifisches Gewicht als das graue. Nach einem großen Durchschnitt läßt sich das specifische Gewicht des grauen Roheisens zu 7,1, und das des weißen Roheisens zu 7,5 annehmen, obgleich verschiedenartige fremde Beimischungen das hier angegebene Gewicht um einige Zehntheile vermindern und erhöhen können.

In der Härte zeigt sich zwischen dem grauen und dem weißen Roheisen eine ungemein große Verschiedenheit. Das graue Roheisen ist so weich, daß es beim Schlagen oder Stoßen Eindrücke des Hammers annimmt, und sich mit dem Bohrer, mit der Feile und mit dem Meißel sehr gut bearbeiten läßt. Mit dieser Weichheit ist, bei einigen Abarten des grauen Roheisens, ein bedeutender Grad von Dehnbarkeit verbunden, welche dem grauen Roheisen, bis zu einem gewissen Grade, überhaupt zukommt. Die Härte des weißen Roheisens ist bei einigen Abarten so groß, daß das Eisen von der schärfsten Feile nicht angegriffen wird. Die Härte des Spiegeleisens übertrifft die des härtesten Stahls. Die große Härte des weißen Roheisens hat Veranlassung gegeben, dasselbe Hartfloß zu nennen. Bei dem weichen, grauen Roheisen, ist aber die Benennung Weichfloß nicht üblich, sondern man bezeichnet damit die luckigen Flossen, die sich dem Stahl mehr als dem Roheisen nähern.

Die absolute Festigkeit des grauen Roheisens ist von sehr vielen, oft ganz zufälligen Umständen abhängig, und muß, bei der großen Verschiedenheit des Roheisens, für jede Roheisenart besonders bestimmt werden. Es ist einleuchtend, daß die Festigkeit eines Körpers von sehr verschiedener und ganz unbestimmter Zusammensetzung, überaus verschieden gefunden werden wird. Die bisher angestellten Versuche scheinen nur das Resultat zu geben, daß dasjenige Roheisen, welches einer Kraft von 20,000 preußischen Pfunden auf 1 rheinl. Quadratzoll des Querschnitts, beim Zerreißen widersteht, zu den festeren Roheisenarten zu zählen ist. Ueber die Festigkeit des weißen Roheisens sind noch gar keine Versuche angestellt worden. Das graue Roheisen muß das weiße aber an absoluter Festigkeit übertreffen, obgleich es scheint, daß das schwach halbirte Roheisen eine noch größere Festigkeit besitzt, als das graue, wovon der Grund wahrscheinlich mehr in der Textur als in der chemischen Zusammensetzung dieses Roheisens zu suchen ist. — An relativer Festigkeit übertrifft das weiße Roheisen alle Eisenarten, weil es, bei dem Mangel an Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, beim Zusammendrücken den größten Widerstand leistet. Dagegen ist die respective Festigkeit des weißen Roheisens unter allen Eisenarten am geringsten, oder wenigstens nicht größer als die des gehärteten Stahls, indem es sich sehr leicht zerschlagen läßt. Manche graue Roheisenarten stehen aber an relativer Festigkeit dem schwach halbirten Roheisen, ungeachtet ihrer weit größeren Geschmeidigkeit, dennoch nach, ohne Zweifel weil ein großer Graphitgehalt des grauen Roheisens, den Zusammenhang der Eisentheile, auf ganz mechanische Weise, zu sehr unterbricht.

In der Temperatur vom Gefrier- bis zum Siedepunkt des Wassers, scheint das weiße Roheisen eine geringere Ausdehnung zu erleiden als das graue. Die Ausdehnung des weißen Roheisens scheint mit der des Stahls ziemlich überein

zu ſtimmen. In höheren Temperaturen findet indeß ein anderes Verhalten ſtatt, indem das geſchmolzene Roheiſen, wenn es zu weißem Roheiſen erſtarrt, ſtärker ſchwindet, d. h. ſich ſtärker zuſammenzieht, als wenn es beim Erſtarren graues Roheiſen bildet.

Die Anlauffarben erhält das weiße Roheiſen ſchon früher als der Stahl; das graue Roheiſen zuweilen ſpäter als das Stabeiſen, obgleich ſich die Anlauffarben beim grauen Roheiſen, wenigſtens bei ihrem erſten Eintreten, nicht ganz deutlich erkennen laſſen.

Wird das Roheiſen in den verſchiedenen Graden der Glühhitze dem Luftſtrom ausgeſetzt, ſo überzieht es ſich, eben ſo wie das Stabeiſen und der Stahl, mit Glühſpan. Das weiße Roheiſen iſt völlig unſchweißbar, weil es bei den niedrigſten Graden der Schweißhitze, wenn nicht vollkommen flüſſig, doch ſchon teigartig wird. Aber das graue Roheiſen iſt wirklich ſchweißbar, nur liegen der Grad der Schweißhitze und der des Flüſſigwerdens ſo nahe beiſammen, daß eine große Aufmerkſamkeit erfordert wird, das Zuſammenſchweißen zu bewerkſtelligen.

Das Verhalten der verſchiedenen Roheiſenarten in der Glüh- und Schmelzhitze iſt ſo abweichend, und von ſo verſchiedenartigen Erfolgen begleitet, daß es nöthig iſt, dieſe Erfolge, deren Kenntniß faſt die Grundlage der ganzen Metallurgie des Eiſens ausmacht, für jede Roheiſenart beſonders zu unterſuchen. Die Schmelzhitze des Roheiſens wird gewöhnlich zu 17 bis 18,000 Gr. Fahr., oder zu 122 bis 130 Gr. Wedgw. angegeben; aber dieſe Angabe iſt viel zu allgemein, wahrſcheinlich auch viel zu hoch. Die Schmelzbarkeit des Roheiſens ſcheint mit dem Kohlegehalt deſſelben in grabem Verhältniß zu ſtehen. Man kann daher nicht ſagen, daß das graue Roheiſen ſtrengflüſſiger ſey, als das weiße. Aber bei gleichem Gehalt an Kohle kommt das weiße Roheiſen früher in Fluß als

UNIVE CALIF

das graue. Es giebt graues Roheisen, welches in der Strengflüssigkeit den härteren Gußstahlarten nicht nachsteht, wogegen andere graue Roheisenarten (die bei leichtflüssigen Beschickungen, und bei einem nicht zu gaaren Gange des Ofens erblasenen), nicht viel später schmelzen als das Spiegeleisen, welches unter allen weißen Roheisenarten das leichtflüssigste ist. — Das flüssige Roheisen zieht sich bei dem Uebergange aus dem flüssigen in den starren Zustand zusammen. Für die praktische Anwendung ist es wichtig, die Größe dieser Raumverminderung zu kennen, weil die Formen zu allen denjenigen Gußwaaren, welche ein sehr genaues und bestimmtes Maaß haben sollen, um so viel größer gemacht werden müssen, als die Raumverminderung beträgt, Es scheint, daß die Größe des Schwindens zwischen den Gränzen der Zahlen $\frac{1}{58}$ bis $\frac{1}{57}$ liegt, so daß 100 Theile Roheisen im flüssigen Zustande, nach dem Erkalten nur eine Länge von 98 bis 95 behalten. Dem Volum nach würden sich also 100 Theile Roheisen zwischen den Gränzen von 94 bis 85 zusammen ziehen. Die Größe des Schwindens muß für jedes Roheisen durch einen besonderen Versuch ausgemittelt werden, wenn es darauf ankommt, sie genau zu kennen, wobei auch auf die Beschaffenheit der Formen, in welche das flüssige Roheisen geleitet wird, Rücksicht zu nehmen ist.

Das graue Roheisen. Bei gänzlichem Ausschluß der Luft und der Kohle, verändert sich das graue Roheisen durch anhaltendes Glühen nicht. Hat die Luft einen freien Zutritt, so wird es unter der sich bildenden Glühspandecke immer mürber und unzusammenhängender, und löst sich nach und nach gänzlich in Glühspan auf. Geschmeidigkeit und Weichheit werden durch das Glühen unter der Glühspandecke nicht bedeutend vermehrt, wohl aber vermindern sich die Festigkeit und der Zusammenhang, wobei sich der metallische Glanz immer mehr verliert. Durch lange anhaltendes Glühen wird die Masse

immer poröser und weniger zusammenhängend, und dieser Erfolg läßt sich auch nicht durch lockere Decken, die den Luftzutritt nicht vollständig abhalten können, sogar nicht einmal durch lockere Hüllen von Kohlenstaub, verhindern. Der Erfolg des anhaltenden Glühens bei Luftzutritt besteht also darin, daß das Eisen zuerst poröse und mürbe wird, seinen Zusammenhang und sein metallisches Ansehen immer mehr verliert, und sich zuletzt völlig in Glühspan verwandelt.

Wird das graue Roheisen in sehr starker Hitze anhaltend zwischen Kohlenstaub im Tiegel geglüht, so daß kein Luftzutritt statt finden kann, so bleibt nur dasjenige graue Roheisen unverändert, welches, bei leichtflüssigen Beschickungen und bei nicht zu gaarem Ofengange erblasen, einen großen Kohlegehalt besitzt. Das graue Roheisen mit geringem Kohlegehalt, bei sehr strengflüssigen Beschickungen und bei einem überaus gaaren Gange des Ofens erblasen, (welches oft eine viel dunklere [fast schwarze] Farbe besitzt, wie das Roheisen mit großem Kohlegehalt) vermehrt durch anhaltendes Glühen mit Kohlenstaub sein Gewicht um 1 bis 1½ Prozent, ohne übrigens in seinen Eigenschaften auf eine bemerkbare Art verändert zu werden.

Wendet man, statt des Kohlenstaubes, andere Decken an, die den Luftzutritt zwar vollständig abhalten, aber nicht ohne Einwirkung auf das Eisen sind, z. B. Asche, kohlensaure Kalkerde, Blutsteinpulver; so verändert sich das graue Roheisen fast in ähnlicher Art, als beim Glühen mit schwachem Luftzutritt. Es wird nämlich poröse, und zuletzt so mürbe, daß es seinen Zusammenhang verliert.

In der Schmelzhitze zeigt alles graue Roheisen die Eigenschaft, fast plötzlich aus dem starren in den flüssigen Zustand überzugehen. Dieser Uebergang erfolgt um so später, aber auch um so plötzlicher, je weniger Kohle das graue Roheisen enthält. Wird von dem geschmolzenen Eisen aller Luft-

zutritt abgehalten, und kann auch keine Kohle hinzutreten, so bleibt es unverändert. Erfolgte die Schmelzung im Tiegel, unter einer ſtarken Decke von Kohlenſtaub, ſo nimmt das graue Roheiſen, wenn es nicht zu kurze Zeit mit der Kohle in Berührung bleibt, noch mehr Kohle auf, und vermehrt ſein Gewicht um 1 bis 1½ Prozent. Dieſe Gewichtsvermehrung findet indeß nur bei demjenigen grauen Roheiſen ſtatt, welches einen geringen Kohlegehalt beſitzt. — Wendet man, ſtatt des Kohlenſtaubes, eine Decke an von feuerbeſtändigen kohlenſauren Neutralſalzen, oder von Kreide, oder von kohlenſaurer Bittererde; ſo bildet ſich ſtahlartiges Eiſen, welches vollkommen geſchmeidig und dehnbar iſt. Die Hitze muß daher immer mehr verſtärkt werden, um die Maſſe, die ſtets ſtrengflüſſiger wird, im flüſſigen Zuſtande zu erhalten. Ganz frei von Kohle kann das Roheiſen aber durch dies lange fortgeſetzte Schmelzen mit kohlenſauren Verbindungen nicht dargeſtellt werden. Kalcium nimmt das Eiſen dabei nicht auf, auch nicht die Metalle der Alkalien, zum Beweiſe, daß die Verminderung des Kohlegehaltes im Roheiſen vorzüglich auf die Weiſe geſchieht, daß die Kohlenſäure in den kohlenſauren Verbindungen ſich mit der Kohle im Roheiſen zu Kohlenoxydgas vereinigt.

Findet zu dem geſchmolzenen grauen Roheiſen ein Luftzutritt ſtatt, ſo bildet ſich augenblicklich Glühſpan, der als eine Schlackendecke das flüſſige Eiſen überzieht. Die gänzliche Verſchlackung des Eiſens erfolgt ſchneller, wenn die ſich bildende Glühſpandecke immer wieder abgenommen wird. Entfernt man dieſe Decke aber nicht, ſo wird die Verſchlackung ſehr verzögert, und das flüſſige Roheiſen kann ſehr lange unter der Schlackendecke ſtehen bleiben, ehe es gänzlich verſchlackt wird. Es verliert dabei an Kohle, wird daher immer ſtrengflüſſiger, und bekommt, je länger deſto mehr, eine ſtahlartige Beſchaffenheit. Bei dieſer Art der Umänderung des Roheiſens in Stahl, entſteht aber ein ſo großer Eiſenverluſt durch Verſchlak-

kung, daß davon keine Anwendung im Großen würde gemacht werden können.

Wird das ſchnell eingeſchmolzene, oder unter einer Schlakkendecke in Fluß erhaltene graue Roheiſen langſam zur Erſtarrung gebracht, ſo behält es alle Eigenſchaften die es vor dem Schmelzen hatte, und gewinnt ſogar an Weichheit und Geſchmeidigkeit, wenn es einer ſehr ſtarken Schmelzhitze ausgeſetzt geweſen war, und ſehr langſam erſtarrte. Wird die Erſtarrung aber dadurch beſchleunigt, daß man das geſchmolzene Eiſen in Formen aus feuchtem Sand, oder in eiſerne Formen leitet, und es mit Waſſer begießt, ſo verändert es alle ſeine Eigenſchaften, und wird aus einem grauen, weichen und halbgeſchmeidigen, ein weißer, harter und ſpröder Körper; oder das graue Roheiſen ändert ſich in das demſelben entſprechende weiße Roheiſen um. Dieſe Umänderung erfolgt ſehr leicht und vollſtändig bei demjenigen grauen Roheiſen, welches einen großen Kohlegehalt beſitzt; weniger leicht und vollſtändig bei dem grauen Roheiſen mit geringem Kohlegehalt. — Man benutzt dies Verhalten des grauen Roheiſens ſehr häufig, um es auf eine einfache Weiſe in weißes Roheiſen umzuändern, oder um ſogenanntes Weißeiſen darzuſtellen. Hat man das geſchmolzene graue Roheiſen in einen Heerd (in eine Grube) geleitet, ſo läßt es ſich aus derſelben, durch ſtarkes Begießen mit kaltem Waſſer, ſcheibenweiſe herausnehmen. Dieſe Scheiben (Blatteln oder Platteln in Süddeutſchland) ſind weißes Roheiſen, welches jedoch, wie von ſelbſt einleuchtet, denſelben Kohlegehalt beſitzt, wie das graue Roheiſen aus welchem es entſtanden iſt.

Das dunkel- oft ſchwarzgraue Roheiſen, welches bei ſehr ſtrengflüſſigen Beſchickungen, und bei einem ſehr gaaren Gange des Hohenofens entſtanden iſt, ändert ſich nur ſchwer in weißes Roheiſen um, und behält nicht allein die graue Farbe, ſondern auch einen höheren Grad von Weichheit, als dem wei-

ßen Roheisen zukommt, wenn es nicht ganz plötzlich und auf eine sehr vollständige Weise abgekühlt wird. Ein solches graues Roheisen läßt sich nur allein dadurch in weißes umändern, daß man es in feinen Strömen in fließendes kaltes Wasser leitet. Je mehr aber der Kohlegehalt des grauen Roheisens steigt, desto leichter erfolgt die Umänderung in weißes Roheisen, welches man nicht selten bei der Anfertigung der Gußwaaren erfahren muß, indem die Ränder der Gußstücke, welche die Form zunächst berühren, weiß gefärbt und spröde werden. Ein solches Weißwerden (in Deutschland: Abschrecken) des grauen Roheisens in der Form entsteht, bei einem und demselben Roheisen, aus einleuchtenden Gründen um so eher, je kälter (oder auch feuchter) die Formmasse, und je dünner das Gußstück ist, welches dargestellt werden soll. Aus dem Verhalten des flüssigen grauen Roheisens: sich durch plötzliches Erstarren in weißes umzuändern, läßt sich auch die Erscheinung erklären, warum ein in einer kalten Form gegossener Eisenstab, an den Rändern der Bruchfläche aus weißem, und in der Mitte aus grauem Roheisen bestehen kann. Beide Eisenarten verlaufen sich allmählig in einander, und so verschieden auch ihr äußeres Ansehen und ihr physikalisches Verhalten ist, so wenig ist diese Verschiedenheit in der Quantität des Kohlegehaltes begründet, die in dem grauen Kern weder größer noch geringer ist, als in dem weißen Rande. Wenn graues Roheisen mit großem Kohlegehalt in eine sehr dicke offene Form geleitet, und aus derselben, fast unmittelbar nach dem Erstarren, herausgehoben, und in fließendes kaltes Wasser geworfen wird, so zeigt sich beim Zerschlagen, nach dem vollständigen Erkalten, die auffallende Erscheinung, daß die Ränder aus grauem Roheisen bestehen, und daß der Kern aus weißem Roheisen gebildet ist. Dieser Erfolg kann nur darin seinen Grund haben, daß sich das Roheisen im Inneren der Masse fast noch in einem flüssigen Zustande befand, als das Gußstück in kal-

tes Wasser geworfen, und dadurch die Erstarrung plötzlich herbeigeführt ward.

Das weiße Roheisen. Bei einem gänzlichen Ausschluß der Luft scheint das Spiegeleisen durch anhaltendes Glühen in schwacher Weißglühhitze gar keine Veränderung zu erleiden. Aber das weiße Roheisen mit geringerem Kohlegehalt verändert durch ein solches lange anhaltendes Weißglühen nach und nach seine Farbe, und wird in demselben Verhältniß als es sich mehr grau und endlich schwärzlich färbt, auch weniger spröde und weniger hart. Diese Veränderung wird aber durch den Luftzutritt bedeutend beschleunigt. Ein unmittelbarer Luftzutritt veranlaßt jedoch, durch die Bildung des Glühspans, sehr leicht eine vollständige Zerstörung des Eisens, indem sich das weiße Roheisen, beim Glühen unter Luftzutritt, nicht anders verhält, als das Eisen, der Stahl und das graue Roheisen. Hört man mit dem Glühen auf, ehe das weiße Roheisen ganz in Glühspan verwandelt ist, so findet sich dasselbe unter der Glühspandecke sehr verändert. Es hat eine dunkelgraue Farbe erhalten, ist weich und geschmeidig geworden, und verhält sich wie das geschmeidigste graue Roheisen, oder richtiger wie der nicht gehärtete Stahl mit großem Kohlegehalt. Dieser Veränderung ist das Spiegeleisen eben so wie jedes weiße Roheisen unterworfen. Wenn daher ein, unter der Glühspandecke lange geglühetes weißes Roheisen, so stark erhitzt wird, daß es zum Schmelzen kommt, so ist die geschmolzene Masse ein stahlartiges Produkt, oder auch graues Roheisen mit geringem Kohlegehalt, wenn der Prozeß des Glühens nicht lange genug fortgesetzt ward. Das weiße Roheisen verliert also einen großen Theil seines Kohlegehaltes durch das Glühen bei Luftzutritt, ohne dadurch so mürbe und poröse zu werden, wie unter gleichen Umständen das graue Roheisen. Diese Verminderung des Kohlegehaltes, und die Umänderung des spröden, weißen Roheisens in eine geschmeidige, weiche und

dunkel gefärbte Maſſe, läßt ſich, bei einem unmittelbaren Zutritt der Luft, nicht ohne einen großen, durch die Bildung des Glühſpans herbeigeführten Verluſt, bewerkſtelligen. Aber die Entſtehung des Glühſpans wird verhindert, wenn man den unmittelbaren Luftzutritt vermeidet, und das Roheiſen mit lokkeren Körpern (ſelbſt mit Kohlenſtaub) umgiebt, welche durch die Zwiſchenräume noch einen ſchwachen Luftzutritt geſtatten. Noch vollſtändiger wird die Glühſpanbildung vermieden, wenn man das weiße Roheiſen mit Aſche, Kreide oder gepulvertem Blutſtein anhaltend in ganz verſchloſſenen Gefäßen glühen läßt. Beim Adouciren der Gußwaaren macht man von dieſem Verfahren mit gutem Erfolge Gebrauch, indem man dadurch dem Roheiſen die Härte und Sprödigkeit entzieht. Aus einem anderen Grunde, nämlich um dem Roheiſen einen Theil ſeines Kohlegehaltes zu entziehen, glüht (bratet) man das weiße Roheiſen, indem man es auf Heerden, oder in beſonderen Räumen, unter Zutritt der Luft, mit Kohlen umgiebt. Obgleich durch den Luftzutritt die Umänderung des weißen Roheiſens in ein ſtahlartiges Produkt beſchleunigt wird, ſo kann dieſer Erfolg doch auch durch Glühen mit Körpern herbeigeführt werden, die entweder Sauerſtoff oder Kohlenſäure in der Glühhitze abgeben. Ohne allen Luftzutritt und ohne Anwendung von Körpern welche die eben genannte Eigenſchaft beſitzen, erfolgt zwar auch die Umänderung des weißen Roheiſens (wie es ſcheint, mit Ausſchluß des Spiegeleiſens) in eine graue und weiche Maſſe; allein es iſt dazu eine ſehr lange anhaltende Glühhitze erforderlich, auch wird alsdann die Quantität der Kohle nicht vermindert, indem das entſtehende ſchwarzgraue, weiche und geſchmeidige Metall noch eben ſo viel Kohle enthält, als das zum Glühen angewendete Roheiſen.

Wird das weiße Roheiſen anhaltend in Tiegeln, unter einer Decke von Kohlenſtaub, bei gänzlichem Ausſchluß der Luft geglüht, ſo erleidet das Spiegeleiſen, wie es ſcheint, gar keine

Veränderung. Die anderen weißen Roheisenarten ändern sich in graue, weiche und geschmeidige Metallmassen um, gerade so wie bei dem Glühen des weißen Roheisens ohne Luftzutritt. Es findet dabei nur der Unterschied statt, daß einige weiße Roheisenarten, nämlich die mit geringem Kohlegehalt, ihr Gewicht um 1 bis 1½ Prozent vergrößern. Dazu ist jedoch ein sehr lange anhaltendes Glühen erforderlich.

Wenn die Hitze bis zum Schmelzen des weißen Roheisens gesteigert wird, so ist der Uebergang aus dem starren in den tropfbar flüssigen Zustand nicht so plötzlich als bei dem grauen Roheisen, sondern das weiße Roheisen erweicht sich zuerst zu einer teigartigen Masse, und wird bei einer noch stärkeren Erhitzung erst ganz flüssig. Findet dabei ein Luftzutritt statt, so tritt der vorhin beim Glühen beschriebene Erfolg noch schneller ein. Der Kohlegehalt des Roheisens vermindert sich schneller als durch das bloße Glühen, und das weiße Roheisen geht aus dem stahlartigen Zustande zuletzt in den Zustand des reinen Eisens über, ohne daß dabei der große Eisenverlust statt findet, welcher sich bei der Einwirkung der Luft auf das tropfbar flüssige Roheisen niemals vermeiden läßt. Das weiße Roheisen zeigt darin also ein von dem grauen sehr verschiedenes Verhalten, indem das letztere eines teigartig weichen Zustandes in der erhöheten Temperatur, vor der eintretenden Schmelzung, gar nicht fähig ist. Aber auch bei den weißen Roheisenarten findet dabei eine große Verschiedenheit statt. Je mehr Kohle das Roheisen enthält, desto schneller tritt der tropfbar flüssige Zustand ein. Das Spiegeleisen, oder auch das aus dem sehr viel Kohle enthaltenden grauen Roheisen durch plötzliches Erstarren gebildete weiße Roheisen, sind daher ungleich weniger geeignet, ihren Kohlegehalt durch das Glühen in der beginnenden Schmelzhitze zu verlieren, als das weiße Roheisen mit einem geringeren Kohlegehalt.

Ist das weiße Roheisen wirklich tropfbar flüssig gewor-

den, ſo verhält es ſich bei einem Luftzutritt ganz ſo wie das graue Roheiſen. Aber auch in dem Erfolge des ſchnelleren oder langſameren Erſtarrens des geſchmolzenen Roheiſens, ändert ſich durchaus nichts, indem es nicht von der grauen oder weißen Beſchaffenheit des eingeſchmolzenen Roheiſens, ſondern bloß von den Umſtänden, unter welchen die Erſtarrung erfolgt, abhängig iſt, ob das erkaltete Roheiſen ein graues, weiches und geſchmeidiges, oder ein weißes, hartes und ſprödes Metall werden wird. Je größer übrigens der Kohlegehalt des weißen Roheiſens iſt, deſto nothwendiger iſt es, die Erſtarrung möglichſt zu verzögern, um ein ganz graues Roheiſen darzuſtellen. Das weiße Roheiſen mit dem geringſten Kohlegehalt (die luckigen Floſſen) erfordert an ſich ſchon eine ſehr hohe Temperatur, um tropfbar flüſſig zu werden. Wenn dieſe Temperatur aber erreicht iſt, ſo wird man, bei verzögerter und möglichſt langſamer Erſtarrung, aus jedem weißen Roheiſen ſtets ein graues Roheiſen erhalten. Es iſt eine auffallende und kaum zu erklärende Erſcheinung, daß die Umänderung des weißen Roheiſens in graues, um ſo leichter und vollſtändiger erfolgt, je höher der Grad der Hitze war, der zum Schmelzen des weißen Roheiſens angewendet ward. Umgekehrt erfolgt die Umänderung des grauen Roheiſens in weißes, durch bloßes Beſchleunigen des Erſtarrens, am vollſtändigſten dann, wenn das graue Roheiſen keinem höheren Hitzgrade ausgeſetzt wird, als gerade zur Schmelzung deſſelben erforderlich iſt. Für die Praxis ergiebt ſich daraus die Folgerung, daß das zu Gußwaaren anzuwendende Roheiſen, ſtets in möglichſt ſtarker Hitze umgeſchmolzen werden muß.

Verhalten des Stahls und des Roheiſens zu den Säuren und zu anderen Körpern.

Weil das kohlehaltige Eiſen, ſey es Stahl oder Roheiſen, ſchon als eine Legirung von zwei Metallen betrachtet werden

muß, ſo wird der Erfolg verſchieden ſeyn müſſen, wenn einer ſolchen Verbindung ein drittes Metall zur Legirung dargeboten wird, oder ob dies Legirungsmetall mit dem reinen, keine Kohle enthaltenden Eiſen, verbunden wird. So lange ſich das kohlehaltige Eiſen im flüſſigen Zuſtande befindet, müſſen auch Kohle und Eiſen im Zuſtande einer gegenſeitigen chemiſchen Bindung gedacht werden, und ein hinzu kommendes drittes Metall wird ſich in vielen Fällen mit jener ſchon beſtehenden Legirung des Eiſens mit Kohle, nicht vereinigen, wenn es ſich auch mit dem reinen Eiſen chemiſch verbinden würde. Die Legirungen des Stahls mit Metallen, müſſen ſich alſo ganz anders verhalten, als die des Stabeiſens mit denſelben Legirungsmetallen. Die erſteren werden größtentheils Gemenge ſeyn, wenn die letzteren, wenigſtens in vielen Fällen, als wirkliche chemiſche Verbindungen betrachtet werden können. Eben ſo muß, aus denſelben Gründen, der Erfolg verſchieden ſeyn, wenn das Legirungsmetall dem ſchon fertigen Stahl zugeſetzt, oder wenn dieſer Zuſatz dem Eiſen in dem Augenblick dargeboten wird, wo es ſich aus ſeinen Oxyden, ſelbſt bei einem Uebermaaß vorhandener Kohle, reducirt. Verbindungen die im erſten Fall nur Gemenge bleiben, indem das kohlehaltige Eiſen von dem zugeſetzten Legirungsmetall nichts aufnimmt, können im letzten Fall wirkliche chemiſche Verbindungen werden. Dieſe Betrachtungen geben wenigſtens Aufſchluß über das Verhalten von vielen ſogenannten Stahllegirungen, z. B. mit Silber, Chrom, Platin, Silicium, Aluminium u. ſ. f., bei denen die Legirungsmetalle eine ganz andere Wirkung auf das phyſikaliſche Verhalten des Stahls äußern können, als ſie auf das reine, keine Kohle enthaltende Eiſen hervorbringen. — Auf der anderen Seite wird ſich aber auch das Eiſen, indem es ſich bei den Schmelzprozeſſen im Großen aus ſeinen Erzen reducirt, auch leichter mit den metalliſchen Grundlagen verbinden können, welche in den Eiſenerzen, und überhaupt in der

Beſchickung, gemengt oder gemiſcht vorkommen können, als wenn die Legirung derſelben metalliſchen Grundlagen mit dem kohlehaltigen Eiſen unmittelbar vorgenommen wird. Bei der gleichzeitigen Reduction wird der Antheil Eiſen, welcher eine ſich mit reducirende Baſis aufnimmt, ſich nicht mit der Kohle verbinden, und daher können auf ſolche Weiſe Legirungen entſtehen, die ſich durch unmittelbares Zuſammenſchmelzen nicht darſtellen laſſen. Man kennt bis jetzt (vielleicht mit Ausnahme des Mangan) noch keine metalliſche Baſen, welche ähnliche Karburete bilden, wie das Eiſen im Zuſtande des Stahls und des Roheiſens. Es iſt daher auch nicht wahrſcheinlich, daß die Baſen mit dem kohlehaltigen Eiſen eine chemiſche Verbindung eingehen; ſondern man wird das Roheiſen in den mehrſten Fällen als ein ſehr inniges Gemenge von Kohleeiſen mit einer Legirung aus Eiſen und der ſich gleichzeitig reducirenden Baſis anſehen müſſen. Bei dem ſogenannten Legirungsſtahl wird aber auch mehrentheils nur ein Gemenge von Kohleeiſen mit dem zugeſetzten Legirungsmetall erhalten, und das letztere bleibt von einer wirklichen chemiſchen Verbindung mit dem Eiſen ausgeſchloſſen, wenn es nicht ſchon in einem mit Eiſen legirten Zuſtande mit dem Stahl zuſammengeſchmolzen wird. Das Legirungsmetall wird daher auf die Feſtigkeit des Stabeiſens und des unmittelbar aus den Erzen reducirten Roheiſens, in einem ungleich höheren Grade nachtheilig wirken können, als bei der Legirung mit Stahl, oder auch mit dem ſchon gebildeten Roheiſen.

Die Körper welche, außer der Kohle, gewöhnlich im Roheiſen angetroffen werden, ſind Phosphor, Silicium und Schwefel. Alle dieſe Beimiſchungen, welche wahrſcheinlich als Phosphoreiſen, als Schwefeleiſen, als Siliciumeiſen u. ſ. f. mit dem Kohleeiſen im Roheiſen verbunden ſind, verändern den Charakter des Roheiſens eben ſo wenig, als ein Gehalt des Roheiſens an Mangan, Chrom, Arſenik u. ſ. f., denn die Bil-

dung des grauen oder des weißen Roheisens ist von diesen Beimischungen ganz unabhängig. Bewirkte das Legirungsmetall selbst, die Bildung des weißen Roheisens, so würde dieses mehr Mangan, mehr Silicium, mehr Phosphor u. s. f. enthalten müssen, als das aus denselben Erzeu dargestellte graue Roheisen. Dies ist aber so wenig der Fall, daß das graue Roheisen mehr Mangan und mehr Silicium enthält, als das weiße. In beiden Roheisenarten wird dagegen, wenn sie aus einerlei Erzen bereitet werden, dieselbe Menge Phosphor gefunden. Ein Siliciumgehalt des Roheisens von 1 Prozent (oder von 2 Prozent Kieselerde) ist schon sehr bedeutend. Das bei Koaks erblasene Roheisen erhält in der Regel mehr Silicium, als das bei Holzkohlen erzeugte. Der größte Siliciumgehalt den ich jemals im Roheisen gefunden habe, betrug 3,46 Prozent. Der Phosphorgehalt ist immer von dem zufälligen Phosphorsäuregehalt der Beschickung abhängig. Ein ganz reines Roheisen läßt sich durch die Reduction der Eisenerze nicht erhalten, sondern es muß künstlich aus reinem Stabeisen und aus Kohle, durch anhaltendes Cementiren des ersteren mit ausgeglühetem Kiehnruß, bereitet werden. Dies ganz reine Roheisen unterscheidet sich von dem gewöhnlichen, mit zufälligen Beimischungen verunreinigten Roheisen, in seinem Verhalten in der Schmelzhitze und zu anderen Körpern, durchaus nicht, sondern es bietet dieselben Erscheinungen in der Glüh- und Schmelzhitze dar, welche oben bei dem grauen und weißen Roheisen angegeben worden sind.

Je mehr Kohle das Eisen enthält, desto mehr wird im Allgemeinen die Auflösung desselben in Säuren verzögert, und ein desto höherer Grad der Temperatur ist zur völligen Auflösung erforderlich. Stabeisen und graues Roheisen lösen sich am schnellsten, und die weißen Roheisenarten am langsamsten auf.

Sehr verdünnte Schwefelsäure und verdünnte Salzsäure lösen das Stabeisen langsam, mit Hinterlassung eines schwar-

zen, graphitartigen Rückſtandes auf, der aber noch dem Magnet folgſam iſt, und beim Verbrennen rothes Eiſenoxyd zurück läßt. Bleibt dieſe graphitiſche Subſtanz länger in den verdünnten Säuren liegen, ſo ändert ſie ſich in eine ſchwarzbraune, nicht mehr magnetiſche Kohle um, die durch Salpeterſäure leicht in ein braunrothes Pulver verwandelt wird, welches ſich, ohne einen Rückſtand zu hinterlaſſen, noch vor dem Glühen verbrennen läßt. — Wird concentrirte Salpeterſäure zur Auflöſung des Stabeiſens angewendet, ſo erfolgt dieſelbe ohne allen Rückſtand. Auch ſtarke Schwefelſäure hinterläßt nur Spuren von einer ſchwarzbraunen, kohleartigen, leicht entzündbaren Subſtanz. Bei der Anwendung von Salpeterſäure bleibt hingegen, wenn die Säure ſehr verdünnt war, in der gewöhnlichen Temperatur eine rothbraun gefärbte Kohle zurück, welche ſich durch Erhitzen der Flüſſigkeit ſchnell, und faſt immer vollſtändig auflößt, und die Auflöſung braun färbt. Deshalb wird das Roheiſen auch in nicht ſehr verdünnter Salpeterſäure, oder in Königswaſſer, wenn zugleich Siedhitze angewendet wird, ohne allen Rückſtand aufgelößt.

Der weiche, nicht gehärtete Stahl verhält ſich in verdünnter Schwefelſäure und Salzſäure eben ſo wie Stabeiſen, nur bleibt in bedeutend größerer Menge die graphitiſche Subſtanz zurück, und die Auflöſung erfolgt ungleich langſamer. Concentrirte Salzſäure giebt gar keinen Rückſtand. Starke Schwefelſäure löſet den Stahl ziemlich ſchnell auf, und es fallen dabei glänzende Blättchen ab, welche ſich bald in ſchwarzbraune Kohle umändern. Wird die Flüſſigkeit ſchnell von dem noch nicht aufgelößten Stahl abgegoſſen, ehe die ſchwarzen glänzenden Blättchen gänzlich in Kohle umgeändert ſind, und wird die ſchon entſtandene Kohle durch Aetzkali weggenommen, worin ſie ſich mit ſchwarzbrauner Farbe auflößt, ſo laſſen ſich jene Blättchen ziemlich rein darſtellen. Sie behalten ihr metalliſches Anſehen unter Waſſer, verlieren es aber

bald bei der Einwirkung der Luft. Sie ſind magnetiſch, hinterlaſſen beim Verbrennen rothes Eiſenoxyd, und erleiden durch Säuren dieſelben Veränderungen, wie die graphitiſche Subſtanz aus dem Stabeiſen. — In concentrirter Salpeterſäure löſt ſich der nicht gehärtete Stahl ſehr ſchnell und unter heftiger Entwickelung von Salpetergas auf. Die Auflöſung färbt ſich ſtark braunroth, indem ſich die glänzenden ſchwarzen Blättchen in röthlichbraune Kohle umändern, die zum großen Theil von der Säure aufgelöſt werden. Aus der Auflöſung des weichen Stahls in concentrirter Salpeterſäure, läßt ſich die graphitiſche Subſtanz in größerer Quantität als bei der Anwendung von ſtarker Schwefelſäure darſtellen. 100 Theile davon hinterlaſſen beim Glühen 82 bis 94 Theile Eiſenoxyd. — Verdünnte Salpeterſäure bewirkt eine langſamere Auflöſung des weichen Stahls, ohne Abſonderung von glänzenden Blättchen, indem bloß eine röthlichbraune, nicht magnetiſche Kohle zurück bleibt, die noch vor dem Glühen verbrennt. — Der langſam erkaltete Gußſtahl verhält ſich eben ſo, nur daß die Auflöſung ſehr viel langſamer erfolgt, und daß die glänzenden Blättchen, bei der Anwendung von Salpeterſäure, faſt in dem Augenblick wie ſie abfallen, ſchon in röthlichbraune Kohle verwandelt werden. Hat der Gußſtahl durch Schmieden ein dichteres Gefüge bekommen, ſo laſſen ſich die graphitiſchen Blättchen durch Salpeterſäure gar nicht mehr darſtellen, weil die Umänderung in röthlichbraune Kohle ſchon vor der Abtrennung von der Stahlmaſſe erfolgt. Die Flüſſigkeit wird trübe, faſt undurchſichtig, und bekommt eine dunkelrothe Farbe. Auf dem Boden des Auflöſungsgefäßes ſetzt ſich ein braunrothes Pulver ab, welches an Menge zunimmt, ſo wie ſich die Flüſſigkeit durch Ruhe klärt. Eine große Menge Kohle wird aber aufgelöſt, und ertheilt der Flüſſigkeit eine gelblichrothe Farbe. Der rothe Rückſtand iſt ſehr leicht entzündlich, löſt ſich in Alkalien mit dunkler Farbe auf, und färbt das

Filtrum und die Aussüßwasser ohne Aufhören. In verdünnter Salzsäure lößt sich der gehämmerte Gußstahl zu langsam auf, als daß sich die graphitartigen Blättchen ohne starke Beimengung von schwarzbrauner Kohle erhalten ließen. — Aller nicht gehärteter Stahl verhält sich gegen die Säuren auf ähnliche Weise. Bei einem großen Kohlegehalt des Stahls wird aber seine Auflöslichkeit in Säuren vermindert, und daher lassen sich die graphitartigen Blättchen um so weniger für sich darstellen, je mehr Kohle der Stahl aufgenommen hat.

Der gehärtete Stahl, wenigstens derjenige welcher den vollen Grad der Härte erhalten hat, lößt sich in verdünnten Säuren ungemein schwer und langsam auf. In verdünnter Salzsäure bedeckt er sich nach einigen Tagen mit einem schwarzen Staube, und die Auflösung schreitet höchst langsam vor. Wird der schwarze Staub mit Sorgfalt weggenommen, und von den anhängenden, unaufgelößt gebliebenen Eisentheilen, durch längeres Liegen in verdünnter Salzsäure befreit, so verhält er sich wie schwarzbraune Kohle, die sich durch Salpetersäure in ein braunrothes Pulver umändert. In starker Salzsäure erfolgt die Auflösung beim Digeriren oder Sieden ganz vollständig, ohne daß etwas Kohle zurückbleibt. — Starke Schwefelsäure hinterläßt noch immer einen Rückstand von Kohle, und die verdünnte Schwefelsäure, obgleich sie den gehärteten Stahl etwas schneller angreift, bringt dieselben Erscheinungen hervor, wie die verdünnte Salzsäure. — Auch die verdünnte Salpetersäure wirkt sehr langsam. Bei der Anwendung einer Salpetersäure von 1,3 specifischem Gewicht färbt sich die Flüssigkeit in der gewöhnlichen Temperatur, unter sparsamer Entwickelung von Salpetergas, nach und nach braunroth, bleibt aber immer klar und helle. Vom Stahl lösen sich nach und nach schwarze Flocken mit Metallglanz ab, welche nicht magnetisch sind, aber von Aetzkali mit dunkelschwarzer Farbe aufgelößt werden, und ohne Rückstand von Eisenoxyd

leicht verbrennen. Bei längerer Einwirkung der Säure verwandeln sich die schwarzen metallischen Flocken in bräunlichrothes Pulver. Alle diese Erscheinungen treten schneller und mit starker Schaumbildung ein, wenn die Wirkung der Säure durch Siedhitze unterstützt wird. Dies, von der Umwandlung der schwarzen metallischen Substanz in das röthlichbraune Pulver herrührende Aufschäumen, ist so stark, daß die Flüssigkeit in einer heftig kochenden Bewegung zu seyn scheint. Ein Theil des röthlichbraunen Pulvers wird von der Säure aufgenommen, ein anderer Theil bleibt unaufgelößt zurück, und verbrennt mit Verpuffen, ohne Rückstand von Eisenoxyd.

Das weiße Roheisen löst sich unter denselben Erscheinungen wie der gehärtete Stahl in Säuren auf, nur sind die Erscheinungen noch auffallender. Verdünnte Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure wirken fast gar nicht mehr auf dieses Eisen, und erst nach Verlauf von mehreren Wochen, findet sich das weiße Roheisen mit einem schwarzen Staube bedeckt. Starke Salzsäure, von der Siedhitze unterstützt, bewirkt eine vollständige Auflösung, ohne alle Rückstand. Schwefelsäure hinterläßt, unter denselben Umständen, etwas Kohle von schwarzer Farbe und metallischem Ansehen. — Salpetersäure scheidet in der gewöhnlichen Temperatur schwarze Flocken ab, welche durch langes Liegen in der Säure braunroth gefärbt werden. In der Siedhitze tritt ein heftiges Aufschäumen ein, begleitet von den bei dem gehärteten Stahl angeführten Erscheinungen. Mit Königswasser verhält sich das Roheisen eben so wie mit Salpetersäure.

Das durch lange anhaltendes Glühen grau gefärbte und weich gewordene weiße Roheisen verhält sich, beim Auflösen in Säuren, eben so wie der durch Hämmern zu einem dichteren Gefüge gebrachte, nicht gehärtete Gußstahl. Das Ablösen der schwarzen und glänzenden Blättchen von graphitartigem Ansehen, ist kaum noch bemerkbar,

weil ſie ſogleich in die röthlichbraune Subſtanz umgeändert werden.

Das graue Roheiſen wird von verdünnter Salz- und Schwefelſäure nur äußerſt langſam angegriffen, und hinterläßt, nach Verlauf von mehreren Monaten, einen Rückſtand, welcher die Kohle in einem ſehr verſchiedenen Zuſtande enthält. Ein Theil beſteht aus Blättchen oder Schuppen, mit vollkommen metalliſchem Glanz und Anſehen, welche in Säuren und Alkalien unauflöslich ſind, vom Magnet nicht gezogen, und nur langſam in der Glühhitze verzehrt werden, wenn die Luft freien Zutritt hat, ohne einen Rückſtand zu hinterlaſſen. Dieſe Blättchen ſind alſo Graphit, oder vielmehr Kohlemetall. Ein anderer Theil hat zwar auch graphitiſches Anſehen, iſt aber dem Magnet folgſam, und verhält ſich genau ſo wie die Rückſtände, welche der weiche Stahl mit Säuren giebt. Noch ein anderer Theil endlich hat eine ſchwarzbraune Farbe, iſt nicht magnetiſch, färbt die Kalilauge ſchwarz, und verbrennt ſchon, ehe der Tiegel glühend wird. Von dieſen drei Körpern fehlt der Graphit niemals, dagegen läßt ſich gewöhnlich nur die eine oder die andere von den beiden letzteren Subſtanzen in den Rückſtänden auffinden. — Concentrirte Salzſäure bewirkt eine ſchnellere Auflöſung, welche durch Beihülfe von Wärme noch mehr befördert wird. Das ſich entwickelnde Waſſerſtoffgas reißt dabei mechaniſch Graphit mit ſich fort. Der Rückſtand enthält die Kohle in keinem anderen Zuſtande als in dem des Graphit, aber niemals kann das graue Roheiſen ohne dieſen Rückſtand in Salzſäure aufgelößt werden. — Starke Schwefelſäure, unter denſelben Umſtänden zur Auflöſung angewendet, läßt, außer dem Graphit, auch noch ſchwarze, leicht verbrennliche, und dem Magnet nicht folgſame Kohle zurück. — Salpeterſäure von 1,3 ſpecifiſchem Gewicht, wirkt, in der gewöhnlichen Temperatur, nicht ſtark auf das graue Roheiſen. Es bieten ſich dabei Erſcheinungen dar, die bald

mit denen übereinzustimmen scheinen, welche der weiche Stahl giebt, bald mit denen, welche sich beim Auflösen des harten Stahls zeigen. Jene treten ein, bei den am dunkelsten gefärbten, und bei den weichsten und geschmeidigsten Arten des grauen Roheisens; diese bei den lichteren und härteren, weniger geschmeidigen Arten, besonders aber bei dem halbirten Roheisen. — Die Einwirkung der Säure findet scheinbar nicht ununterbrochen statt, sondern die Auflösung scheint von Zeit zu Zeit ganz aufzuhören, stellt sich dann aber, bei der Ablösung eines Graphitblättchens, mit sehr großer Heftigkeit wieder ein. Eben diese Erscheinung zeigt sich auch in einer, bis zum Siedepunkt erhöheten Temperatur, und jedesmal ist das heftige Fortschreiten der Auflösung, welches indeß nur mehrere Sekunden fortdauert, mit der Abtrennung eines Graphitblättchens verbunden, so daß der Graphit ganz deutlich als ein mechanisches Hinderniß wirkt, indem er das Eisen gegen die Einwirkung der Säure schützt. Die Färbung der Säure beweist aber, daß ein Theil von dem Kohlegehalt des Eisens mit aufgelößt worden ist. Der Rückstand besteht fast niemals aus reinem Graphit, sondern aus Graphit mit mehr oder weniger zu einem braunen Pulver veränderter Kohle. — Das Königswasser weicht in seinem Verhalten zum grauen Roheisen von dem der Salpetersäure nicht ab.

Die kohligen Substanzen, welche bei der Auflösung des Kohle haltenden Eisens in Säuren, als Produkte des Auflösungs-Prozesses erhalten werden, sind also von sehr verschiedener Art. Sie richten sich ganz nach der Beschaffenheit des Eisens. Reines Kohlenmetall (Graphit) wird nur aus dem grauen Roheisen ausgeschieden. Die Erscheinungen, mit welchen die Abtrennung des Graphit vom Eisen verbunden sind, lassen nicht daran zweifeln, daß das Kohlenmetall gar nicht chemisch mit dem Eisen verbunden war, sondern daß es sich im ungebundenen Zustande in dem Roheisen befand. Aber

die graphitartige Maſſe, welche ſich aus dem nicht gehärteten Stahl, aus dem nicht abgelöſchten Stabeiſen, aus den weichen Abarten des grauen Roheiſens, ſo wie aus dem, durch anhaltendes Glühen grau und weich gewordenen weißen Roheiſen abſcheidet, und welche durch die Einwirkung der Säuren ſo leicht zerſetzt wird, daß ſie für ſich nicht darſtellbar wird, iſt nicht reines Kohlenmetall, auch nicht oxydirte oder ſonſt veränderte Kohle, wie der ſchwarzbraune Rückſtand, den der gehärtete Stahl und das weiße Roheiſen mit Salz- und Schwefelſäure hinterlaſſen, auch nicht übereinſtimmend mit der noch ſtärker veränderten Kohle, nämlich mit dem röthlichbraunen Pulver, in welches die oxydirte (?) Kohle durch Salpeterſäure umgeändert wird; ſondern ſie iſt eine wirkliche Verbindung des Eiſens mit Kohle, deren Zuſammenſetzung ſchwer zu beſtimmen iſt. Sie mag vorläufig Polykarburet des Eiſens genannt werden, bis ihre Zuſammenſetzung einmal ausgemittelt ſeyn wird. Das Polykarburet hinterläßt 82 bis 94 Prozent Eiſenoxyd beim Verbrennen. Ein Sechskarburet, nämlich eine Verbindung von 60 Eiſen mit 40 Kohle (1 Miſchungsgewicht Eiſen mit 6 Miſchungsgewichten Kohle) würde beim Verbrennen 86,5 Eiſenoxyd hinterlaſſen müſſen. Weil das Polykarburet bis jetzt noch nicht rein hat dargeſtellt werden können, ſo muß es noch unentſchieden bleiben, ob dieſe Zuſammenſetzung die richtige iſt.

Es beſtätigt ſich alſo durch die Erſcheinungen beim Auflöſen in Säuren, die große Uebereinſtimmung des Verbindungszuſtandes der Kohle mit dem Eiſen in dem gehärteten Stahl und in dem weißen Roheiſen, ſo wie in dem, durch anhaltendes Glühen weich und grau gewordenen weißen Roheiſen, und in dem nicht gehärteten Stahl. Das graue Roheiſen verhält ſich bald wie nicht gehärteter, bald wie gehärteter Stahl, welchem noch ungebundenes Kohlemetall beigemengt iſt. Das

halbirte Roheisen steht zwischen dem weißen und dem grauen Roheisen in der Mitte.

Bei der Einwirkung der Säure auf das kohlehaltige Eisen, nimmt nur der Graphit an den Veränderungen, welche das Eisen und die damit verbundene Kohle erleiden, nicht, oder doch nicht weiter Theil, als daß er auf mechanische Weise die Wirkung schwächt. Aber die mit dem Eisen chemisch verbundene Kohle, muß, bei der Einwirkung der Säuren, allen den Veränderungen unterliegen, welche das Eisen selbst erleidet. Bei den Säuren welche sich durch Wasserzersetzung wirksam zeigen, vereinigt sich der Wasserstoff mit der Kohle. Sie wird daher entweder gasförmig in Verbindung mit Wasserstoff verflüchtigt, oder sie nimmt außer dem Wasserstoff auch noch Sauerstoff auf, und bildet eine ölartige Flüssigkeit; oder sie bleibt als eine schwarze, leicht brennbare (oxydirte? oder hydrogenhaltende?) Substanz, unaufgelößt zurück. Bei den Säuren hingegen, die dadurch auf das Eisen wirken, daß sie selbst den Sauerstoff an dasselbe abtreten, muß die Kohle ebenfalls mit oxydirt werden, so daß sie entweder als kohlensaures (?) Gas entweicht, oder daß sie in einem besonderen oxydirten Zustande von der Säure mit aufgelößt wird, oder daß sie als stärker oxydirte Kohle, nämlich als ein röthlichbraunes, leicht entzündliches Pulver, zurückbleibt. Dieser Erfolg wird immer eintreten, wenn die Kohle mit der ganzen Masse des Eisens zu einer homogenen Verbindung vereinigt ist. Enthielte das Kohleeisen aber eine, in bestimmten Verhältnissen zusammengesetzte Verbindung von Kohle und Eisen, welche man sich in einem innigen Gemenge mit der übrigen Masse des Eisens denken kann, und widerstände diese Verbindung der Einwirkung der Säuren; so würde ein solches Karburet bei der Auflösung des Kohleeisens ganz in ähnlicher Art zurück bleiben, wie der Graphit bei der Auflösung des grauen Roheisens. Ein solches Karburet ist nun zwar wirklich in den oben angeführ-

CALIFORNIA

ten Eisenarten vorhanden, aber es wird von den Säuren so schnell zerstört, daß es nur in einem nicht mehr vollkommenen Zustande erhalten werden kann. — Um dieser Veränderung, welche die Kohle und die Karburete in dem kohlehaltenden Eisen durch die Einwirkung der Säuren erleiden, zu entgehen, hat man versucht, die Eisenarten auf andere Weise zu zerlegen, und hat sich dazu besonders des Hornsilbers bedient. Aber auch sogar in Wasser, welches Salze mit alkalischer und erdiger Basis aufgelößt enthält, wird das Eisen, nach Verlauf von Jahren zerstört, welcher Zerstörung auch das den Säuren so sehr widerstehende Roheisen nicht entgeht. Man hat Gußeisen, welches eine lange Reihe von Jahren hindurch in der Tiefe des Meeres versenkt war, in einem ganz zerstörten Zustande wieder angetroffen. Die Wirkung der Salze erstreckte sich jedoch nur darauf, einen Theil des Eisens aufzulösen, während ein anderer Theil Eisen in Verbindung mit der Kohle zurück blieb. War das Eisen graues Roheisen, so bleibt mit dem Kohleeisen auch Grahhit zurück. Das Eisen erleidet dabei fast dieselben Veränderungen, als wenn es mit stark verdünnten Säuren lange Zeit stehen bleibt. Wahrscheinlich werden die salz- und schwefelsauren Salze im Meerwasser durch das Eisen zersetzt. Das zurückbleibende Kohleeisen (nicht der Graphit) besitzt die merkwürdige Eigenschaft, sich beim Trokkenwerden an der Luft, wahrscheinlich durch Wasserzersetzung, stark zu erhitzen, und sogar glühend zu werden, wie es auch bei dem Rückstand der Fall ist, welchen das mit schwachen Säuren längere Zeit behandelte Roheisen hinterläßt. Auch in reinem Wasser kann das Roheisen, durch die Länge der Zeit, in eine graphitische Masse verwandelt werden. Dann ist es die Kohlensäure, welche aus der Luft an das Wasser tritt, und das Eisen oxydirt. Diese Umänderung erfolgt höchst langsam, und ist, wegen des sich zugleich mit absetzenden Eisenrostes, nicht von den auffallenden Erscheinungen begleitet, welche das

durch Meerwaſſer oder durch ſchwache Säuren gebildete Kohleeiſen darbietet.

Die allmälige Zerſtörung des Stahls und des Roheiſens im Meerwaſſer u. ſ. f. gewährt alſo auch nicht das Mittel, um zu einem vollkommenen Aufſchluß über die Verbindungszuſtände der Kohle mit dem Eiſen zu gelangen. Auch bei der Zerſetzung des Hornſilbers durch die verſchiedenen Eiſenarten, erleidet die Kohle ſchon eine Veränderung. Die weichen Eiſenarten hinterlaſſen ſchwarzbraune, unmagnetiſche Kohle, und eine graphitiſche Maſſe, ganz derjenigen ähnlich, die durch Behandlung mit Säuren erhalten wird. Nach kurzer Zeit verwandelt ſich aber auch dieſe graphitiſche Maſſe durch das Hornſilber in eine ſchwarzbraune Kohle, ſo daß man auch durch das Hornſilber das Polykarburet nicht rein, und ohne eine bereits erlittene Zerſetzung darſtellen kann. Zwar läßt es ſich durch Hornſilber in größerer Menge, und vielleicht in größerer Reinheit als durch Auflöſen in Säuren erhalten; allein es fehlt an einem ſicheren Merkmal, woraus ſich beurtheilen ließe, ob die Zerlegung weit genug, oder ſchon zu weit vorgeſchritten iſt. Das graue Roheiſen läßt, außer dem Karburet, oder einer graphitiſchen Maſſe, auch noch das ungebundene Kohlenmetall im Zuſtande des Graphites zurück. Die harten Eiſenarten geben bloß ſchwarzbraune Kohle, wenn die Zerſetzung vollſtändig erfolgt iſt. Aber der Prozeß ſchreitet bei den harten Eiſenarten ungemein langſam fort, indem ſich eine Kohlenrinde bildet, welche den noch unzerſetzten Eiſenkern umgiebt. Deshalb ſowohl, als auch um die Menge der chemiſch gebundenen Kohle in dem zu zerſetzenden Roheiſen möglichſt zu vermindern, und die aus den Veränderungen, welche die gebundene Kohle erleidet, entſpringenden Irrthümer bei der quantitativen Beſtimmung des Kohlegehalts, ſo viel als möglich zu beſeitigen; iſt es vorzuziehen, das harte Roheiſen, — welches nur gebundene Kohle enthält, — durch Schmelzen in verſchloſ-

senen Thontiegeln, und durch höchst langsames Erkalten, in weiches, graues Roheisen zu verwandeln, und dieses dann durch Hornsilber zu zersetzen. Bei dem gehärteten Stahl läßt sich dies Mittel zwar auch anwenden, allein mit einem weniger günstigen Erfolge, weil die chemisch gebundene Kohle nur in Polykarburet verwandelt wird, indem sich kein Kohlenmetall als Graphit ausscheidet.

Alle Erscheinungen, welche die verschiedenen Eisenarten beim Glühen, Schmelzen und Erstarren unter verschiedenen Umständen zeigen, so wie das physikalische und chemische Verhalten derselben, machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß der Zustand, in welchem sich die Kohle im kohlehaltigen Eisen befindet, ein dreifacher ist, indem sie theils im nngebundenen Zustande, als Kohlenmetall (Graphit), vom Eisen aufgenommen wird, theils mit der ganzen Masse des Eisens verbunden, theils endlich mit einer gewissen Quantität Eisen zu einer bestimmten chemischen Verbindung (zu einem Polykarburet) vereinigt ist, und von einer anderen überwiegenden Quantität Eisen, welche an jener Verbindung keinen unmittelbaren Antheil nimmt, aufgelößt gehalten wird. Von der Menge der Kohle ist der Grad der Weichheit des Eisens niemals abhängig, sondern diese wird bloß durch das Ausscheiden, oder durch das bestimmtere Hervortreten der Kohle bedingt, sey es als freie, ungebundene Kohle, oder als Polykarburet. Bei den Untersuchungen, ob allen diesen Verbindungen bestimmte Mischungsgewichte zum Grunde liegen, oder ob sie nach ganz unbestimmten Verhältnissen statt finden, ist natürlich bei dem weißen Roheisen der Anfang zu machen, weil die Karburete, welche die weichen Eisenarten enthalten, über deren wahrscheinliche Zusammensetzung schon oben geredet ist, nur abgeleitete Verbindungen sind, deren Quantität von der Menge der Kohle überhaupt abhängig seyn muß, welche das Eisen aufgenommen haben kann.

Weil noch niemals weißes Roheiſen angetroffen worden iſt, welches über 5,3 Prozent Kohle enthält, und weil dies weiße Roheiſen an Gewicht nicht zunimmt, wenn es lange Zeit im Kohlentiegel unter einer Decke von Kiehnruß in Fluß erhalten wird; ſo muß daraus geſchloſſen werden, daß das mit einer Umgebung von Kohle geſchmolzene Eiſen, nicht mehr als höchſtens 5,3 Prozent Kohle aufzunehmen vermag. Dies iſt etwa der Kohlegehalt, welcher in dem vollkommenſten und reinſten weißen Roheiſen mit den ausgezeichnetſten Spiegelflächen angetroffen wird. Dies Roheiſen könnte man neutrales nennen, weil 2 Miſchungsgewichte Eiſen und 1 Miſchungsgewicht Kohle daſſelbe zuſammenſetzen, und ein wahres Subkarburet bilden. Verſucht man es, den Kohlegehalt der anderen weißen Roheiſenarten mit einem geringeren Kohlegehalt, auf ein beſtimmtes Miſchungsverhältniß zum Eiſen zurück zu führen, ſo würde man jedes mögliche, folglich ganz unwahrſcheinliche Verhältniſſe, erhalten. Die Gleichartigkeit der Maſſe läßt es aber kaum bezweifeln, daß das Eiſen und die Kohle ſich in jedem weißen und harten Eiſen in dem Zuſtande der gegenſeitigen chemiſchen Bindung befinden, ohne daß ein Theil Eiſen von dieſer Verbindung ausgeſchloſſen wäre. Es ſcheint daraus zu folgen, daß ſich Kohle und Eiſen, bis zu einem gewiſſen Maximo des Kohlegehaltes, in allen Verhältniſſen mit einander verbinden können, und daß dieſe Verbindung unter gewiſſen Umſtänden auch nicht aufgehoben wird.

Obgleich in dem weißen Roheiſen mit vollkommenen Spiegelflächen, faſt immer 5,25 Prozent (chemiſch gebundene) Kohle gefunden werden; ſo iſt die Abnahme eines blättrigen Gefüges, bei einem bis zu 4,25 Prozent verminderten Kohlegehalt, doch noch nicht ſehr merklich. Schreitet aber die Verminderung des Kohlegehaltes noch weiter fort, ſo geht der Bruch aus dem blättrigen, ſtrahligen und dichten, in einen körnigen über. Die weiße Farbe nimmt in demſelben Ver-

hältniß ab, als das körnige Gefüge mehr hervortritt, und macht einer grauen Platz, die mit der fortgehenden Verminderung des Kohlegehaltes demnächst wieder lichter wird, je nachdem sich das Eisen, durch die unendlich vielen, kaum bemerkbaren Uebergänge, mehr dem stahlartigen Roheisen, oder dem roheisenartigen Stahl, dem eisenartigen Stahl oder dem stahlartigen Eisen nähert. Die sogenannten luckigen Flossen enthalten noch $3\frac{1}{2}$ Prozent Kohle, und verhalten sich schon wie ein sehr harter (nicht gehärteter) Stahl. Vielleicht wird man eine künstliche Gränze zwischen Roheisen und Stahl ziehen können, wenn man festsetzt, alles Kohle haltende Eisen, welches durch Schmelzen in verschlossenen Thontiegeln und durch sehr langsames Erstarren, Graphit ausscheidet (oder sich in graues Roheisen verwandelt), Roheisen zu nennen; die Benennung Stahl hingegen für dasjenige Eisen beizubehalten, welches bei einer ähnlichen Behandlung nur ein weiches Eisen giebt, in welchem die Isolirung der Kohle nur bis zur Bildung eines Polykarburetes fortgeschritten ist. Dann würde sich aber wahrscheinlich zeigen, daß mancher Gußstahl noch Roheisen genannt werden könnte, denn sein Kohlegehalt beträgt 2,8 bis 3 Prozent, bei den härtesten Arten vielleicht noch mehr, und dann muß er, bei höchst langsamen Erstarren, unbezweifelt noch Graphit ausscheiden. Bei dem sogenannten Rohstahl variirt der Kohlegehalt zwischen 2,3 und 1,25 Prozent. Cementstahl, den ich untersuchte, hielt nur 1,75 Prozent Kohle, auch wohl nur 1,3 Prozent; allein er gehörte zu den weicheren Stahlarten. Bei dem weichsten, eisenartigen Stahl, scheint der Kohlegehalt nicht unter 0,9 Prozent herabzusinken. Eisen von noch geringerem Kohlegehalt, würde mit gleichem Recht hartes Stabeisen als weicher Stahl zu nennen seyn, denn es giebt Stabeisen, welches 0,5 Prozent Kohle enthält, ein Kohlegehalt der fast allem harten, festen und vorzüglich guten Stabeisen zukommt. Selbst das weichste Stabeisen enthält noch 0,2 Pro-

zent Kohle. Nur das verbrannte Eisen ist ganz frei von Kohle.

Schwieriger ist es, sich eine richtige Vorstellung davon zu machen, wie das Polykarburet in dem geglüheten weißen Roheisen und in dem durch Glühen weich gemachten Stahl, mit der Masse des Eisens, welche an dieser Verbindung keinen Antheil nimmt, vereinigt seyn möge. Die Erscheinungen beim Auflösen dieser Eisenarten in Säuren, machen es nicht wahrscheinlich, daß alle vorhandene Kohle zur Bildung dieser Karburete verwendet wird, indem noch immer ein Theil Kohle mit dem Eisen verbunden bleibt, jedoch in einem solchen Verhältniß, daß die Geschmeidigkeit des Eisens nicht darunter leidet; also etwa in dem Verhältniß, wie es sich in dem festen und harten Stabeisen findet. Man wird sich also alles kohlehaltige weiche Eisen, welches nicht graues Roheisen ist, als ein inniges Gemenge von Eisen, welches noch einen geringen Antheil Kohle zurück behalten hat, mit jenem Polykarburet vorstellen müssen, dessen Zusammensetzung bis jetzt noch nicht bekannt ist. Gemische aus Kupfer und Zinn zeigen ein ganz ähnliches Verhalten, und wahrscheinlich wird man in der Folge mehrere Beispiele antreffen, wenn die Natur der metallischen Legirungen erst genauer untersucht seyn wird.

Ein bestimmtes Mischungsverhältniß des Eisens mit der Kohle im grauen Roheisen, läßt sich noch weniger erwarten, weil es in dem weißen Roheisen, aus welchem das graue entstanden ist, nicht angetroffen wird, und weil bei dieser Umänderung, nach Verschiedenheit der Umstände, bald mehr bald weniger Kohlenmetall ausgeschieden werden kann. Wichtiger ist es, den Zustand der Verbindung des Eisens mit Kohle zu kennen, in welchem sich die mit dem Graphit gemengte Masse des Eisens, aus welcher das graue Roheisen besteht, eigentlich befindet. Einige graue Roheisenarten scheinen wirklich noch etwas Polykarburet zu enthalten; bei mehreren dürfte indeß

die Kohle, welches ſich als reines Metall nicht ausgeſchieden hat, mit der ganzen Maſſe des Eiſens verbunden ſeyn. Dieſe Verhältniſſe ſind indeß ſo ſchwierig zu ermitteln, daß es genügt, zu wiſſen, wieviel Kohle ſich im ungebundenen, und wieviel ſich im gebundenen Zuſtande in dem grauen Roheiſen befindet. Es mögen hier die Analyſen von fünf Arten von grauem Roheiſen folgen, welche mit aller Sorgfalt angeſtellt ſind, um den Kohlegehalt zu beſtimmen:

In 100 Theilen grauem Roheiſen	befinden ſich:		
	gebundene Kohle	ungebundene Kohle	Summe des Kohlegehalts
Von der Sayner Hütte bei Koblenz, bei Holzkohlen aus Brauneiſenſtein erblaſen	0,89	3,71	4,6
Von der Widderſteiner Hütte im Siegenſchen, bei Holzkohlen aus Brauneiſenſtein, mit einem Zuſatz von Spatheiſenſtein, erblaſen	1,03	3,62	4,65
Von der Malapaner Hütte in Oberſchleſien, aus Sphäroſiderit bei Holzkohlen erblaſen . . .	0,75	3,15	3,9
Von der Königshütte in Oberſchleſien, aus ockrigem Brauneiſenſtein bei Koaks erblaſen .	0,58	2,57	3,15
Ebenfalls daher, aber von einem weniger hitzigen Gange des Ofens	0,95	2,70	3,65

Dieſe Unterſuchungen zeigen, daß das völlig graue Roheiſen nur wenig gebundene Kohle enthält, weshalb es auch durch das plötzliche Ablöſchen nach dem Glühen nicht den Grad der Härte erlangt, den der weichere Stahl bei dieſer Behand-

lung erhalten würde. Sie zeigen ferner, daß der Kohlegehalt des grauen Roheisens geringer ist, als der des weißen Roheisens mit Spiegelflächen, und daß der Kohlegehalt sich vermindert, je größer die Hitze ist, bei der es im Hohenofen dargestellt wird. Das graue Roheisen würde, wegen des geringen Gehaltes an gebundener Kohle, eine große Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit zeigen müssen, und dies würde auch ohne Zweifel der Fall seyn, wenn der Graphit nicht, auf eine ganz mechanische Weise, den Zusammenhang der Eisentheilchen unterbräche. Sehr merkwürdig ist es, daß das Roheisen in der gewöhnlichen Temperatur einen höheren Grad von Geschmeidigkeit zeigt, als wenn es im glühenden Zustande unter dem Hammer bearbeitet wird.

Alles weiße Roheisen welches wenig Kohle enthält (die luckigen Flossen), so wie der Gußstahl mit einem großen Kohlegehalt, ändern sich, eben so wie jedes andere weiße Roheisen mit dem größten Kohlegehalt, in graues Roheisen um, wenn sie in einer sehr starken Hitze im Thontiegel einige Zeit lang flüssig erhalten, und dann mit großer Sorgfalt langsam zum Erstarren gebracht werden. War die Schmelzhitze nicht groß genug gewesen, so erhält man nur weiches graues Eisen, welches keine ungebundene Kohle (Graphit), sondern ein Polykarburet enthält. Der Erfolg ist dann von demjenigen nicht verschieden, der durch das bloße anhaltende Glühen und langsame Erkalten hervorgebracht werden kann, obgleich in diesem Fall mehr Kohle, mit der ganzen Masse des Eisens verbunden, also an der Bildung des Polykarburetes keinen Antheil nehmend, zurück zu bleiben scheint. Dies ist auch der Grund, weshalb der gehärtete Stahl um so weicher wird, je länger und je stärker man ihn erhitzt.

Das Kohle haltende Eisen erhält durch Bestreichen mit Säuren eine dunklere Farbe als das Stabeisen. Je weicher das Eisen ist, desto lichter bleibt der Fleck, den die Säuren auf

der Oberfläche zurück laſſen. So wie das Anlaufen ein Mittel iſt, das härtere und das weichere Eiſen durch die Farbenſchattirung zu unterſcheiden, und zu prüfen ob ein Stab aus durchaus gleichartigem Eiſen beſteht; ſo iſt auch das Aetzen oder Beitzen der Oberfläche des Eiſens, ein Mittel, die härteren und weicheren Stellen deutlich von einander zu unterſcheiden. Man macht von dieſer Wirkung der Säuren häufig abſichtlich Gebrauch, um die härteren Stellen (beim echten Damaſt) recht deutlich hervortreten zu laſſen. Dann muß man ſich aber der Salpeterſäure bedienen, indem die Salz- und Schwefelſäure zu einer Verbindung der Kohle mit Waſſerſtoff Anlaß geben, und daher oft gar nicht einmal einen ſchwarzen Fleck zurück laſſen würden. — Zur Beſtimmung des Kohlegehaltes des Roheiſens hat Herr Berthier (Ann. de Chem. et de Phys. Juin 1830) in Vorſchlag gebracht, das Roheiſen in Feilſpäne zu verwandeln, eine genau abgewogene Menge davon in eine flache Porcellanſchaale zu bringen, und mit reiner, ſehr verdünnter Eſſigſäure zu übergießen. Es entſteht ſogleich eine Entwickelung von Waſſerſtoffgas, die aber aufhört, wenn man die Säure in ein anderes Gefäß abgießt, weil ſich das Eiſen dann auf Koſten der Luft weiter oxydirt, beſonders wenn es immer mit Waſſer feucht erhalten wird. Die Feilſpäne roſten in kurzer Zeit ſo feſt zuſammen, daß ſie mit einer Reibekeule in der Schaale zerrieben werden müſſen. Dann ſchüttet man die abgegoſſene und zurück geſtellte Eſſigſäure wieder auf, rührt das Gemenge wohl um, gießt die Säure vorſichtig wieder ab, und läßt die Späne abermals etwa 2 Tage lang ruhig an der Luft ſtehen. Dann wird die Säure wieder zurück gegoſſen, und das Verfahren ſo oft wiederholt, bis ſich alles Eiſen vollſtändig oxydirt hat. Weil die Oxydation nicht durch die Säure, ſondern durch den Sauerſtoff der Luft (ob nicht aber auch durch das Waſſer?) bewirkt wird, ſo glaubt Herr Berthier, daß ſich nur wenig Waſſerſtoff ent-

wickelt, und daß daher der Kohlegehalt des Eisens ziemlich genau gefunden werden müsse. Schon nach Verlauf von 8 Tagen ist die Oxydation erfolgt, wenn man nicht mehr als 10 Grammen Roheisen zur Untersuchung anwendet. Alsdann wird der Inhalt beider Schaalen vollständig zusammen gegossen, und etwas reine Salzsäure hinzugefügt, welche nur dann noch etwas Wasserstoffgas entwickelt, wenn die Oxydation des Eisens nicht vollständig erfolgt seyn sollte. Das oxydirte Eisen mit den Säuren wird in Digestionswärme gebracht, die Flüssigkeit bis zur Trocknis abgedampft, der Rückstand mit Wasser versetzt, und dann noch etwas Salzsäure hinzugefügt, welche Kohle und Kieselerde zurück läßt. Das Verhältniß beider wird bestimmt, indem man das Gemenge stark trocknet, das Gewicht aufsucht, die Kohle verbrennen läßt, und aus dem Gewicht der Kieselerde das der verbrannten Kohle findet.

Roheisen, welches bei seiner Bildung in den Schmelzöfen Schwefel aufzunehmen Gelegenheit hat, geht sehr schnell aus dem flüssigen in den festen Zustand über. Daher erscheint es auch, bei der geringsten Abnahme der Temperatur, schon ganz dickflüssig, mit rother Farbe, und deshalb ist es sehr schwer, sowohl im Großen, als bei der Tiegelprobe im Kleinen, graues Roheisen bei der Reduction Schwefel oder Schwefelsäure haltender Eisenerze zu bekommen. Es scheint nur ein höchst geringer Schwefelgehalt erforderlich zu seyn, um das Roheisen dickflüssig zu machen. Diese Dickflüssigkeit ist vielleicht auch die Ursache, weshalb alles Schwefel haltende Roheisen, besonders wenn es zur weißen Art gehört, viele Höhlungen und Blasenräume erhält. Roheisen, welches beim Verfrischen ein, wegen seines starken Rothbruchs durchaus unbrauchbares Stabeisen gab, enthielt nur 0,371 Procent Schwefel. Es war absichtlich, durch einen Zusatz von Gips zu der Beschickung, erzeugt worden, um den Einfluß des Schwefels auf das Roheisen zu beobachten. Daher ist es nicht zu glauben, daß irgend-

wo Eisenerze verschmolzen werden, aus welchen Roheisen mit einem größeren Schwefelgehalt ausgebracht wird.

Ein großer Phosphorgehalt ertheilt dem Roheisen einen schnellen, aber ruhigen Fluß. Das Roheisen bleibt auch lange flüssig, und eignet sich daher vorzüglich zur Anfertigung von Gußwaaren, weil es zugleich dünnflüssig ist. Bei einem Phosphorgehalt des Roheisens von 1,5 Prozent, ist indeß die Abnahme der Festigkeit des Roheisens schon sehr bemerkbar. Der Phosphorgehalt des Roheisens aus solchen Erzen, in denen sich gar kein Phosphor auffinden läßt, beträgt selten unter 0,2 Prozent. Der größte Phosphorgehalt den ich bisher im Roheisen aus Wiesenerzen gefunden habe, war 5,6 Prozent.

Die Reduction der Eisenoxyde durch Kohle. Sie erfolgt schon in einer schwachen Rothglühhitze. Das Eisenoxyd wird zuerst in ein magnetisches Oxydul umgeändert, überspringt also den Zustand des Oxyduls, und tritt sogleich aus dem des Oxydul-Oxyds in den metallischen. Die auf der Oberfläche eines Stückes Eisenoxyd eingeleitete Reduction, pflanzt sich bis zum Mittelpunkt desselben fort. Daher wird ein Stück Eisenerz im Schmelzofen, ungleich früher als die Schmelzung eintritt, vollständig in reguliniſches Eisen umgeändert, ohne einmal seine äußere Gestalt zu verändern, indem sich die Wirkung der Kohle auf eine nicht erklärbare Art bis zum Mittelpunkt der oxydirten Masse fortpflanzt. So lange als der innerste Kern eines Eisenoxyds noch keine Veränderung erlitten hat, bestehen die äußeren Schichten des zu reducirenden Stükkes noch aus Oxydul-Oxyd. Hat sich aber die Wirkung der Kohle bis zum Mittelpunkt erstreckt, so haben die äußeren Schichten schon allen Sauerstoff verloren, und stellen ein reines, kohlefreies Eisen dar. Sind auch die den innersten Kern bildenden Schichten vollständig desoxydirt, so werden die äußeren Schichten nicht mehr reines Eisen seyn, sondern sie haben schon Kohle aufgenommen. Dabei kann aber das redu-

cirte Metall die äußere Gestalt und den Umfang behalten, die es im oxydirten Zustande besaß, und erst alsdann, wenn die Temperatur sehr bedeutend erhöhet wird, treten die reducirten Theilchen näher zusammen, und vereinigen sich zuletzt zu einem Regulus, der nach dem Erstarren die Eigenschaften des Gußstahls oder des Roheisens besitzen kann, je nachdem die Schmelzung kürzere oder längere Zeit nach der statt gefundenen Reduction erfolgte, und der Regulus zugleich der ferneren Einwirkung der Kohle entzogen ward. Ob aber das Roheisen im Zustande des weißen oder des grauen Roheisens erhalten wird, ist ganz allein von der Temperatur abhängig, in welcher die Schmelzung statt findet. Würde die Temperatur noch vor der vollständigen Reduction so sehr erhöhet, daß eine Schmelzung eintritt, so würde das Resultat des Prozesses Stabeisen seyn, in sofern dasselbe nicht Gelegenheit hat, sich durch Aufnahme von Kohle, nach der erfolgten Schmelzung, in Stahl oder in Roheisen umzuändern.

Weil sich der Grad der Temperatur, durch das Verhältniß des Oxyds zu der Kohle, beliebig bestimmen läßt, so hat man dadurch ein einfaches Mittel, die Eisenerze beim Verschmelzen nach Willkühr auf Stabeisen, Stahl oder Roheisen zu benutzen. Von dem Roheisen hat man erst seit ein paar Jahrhunderten zur Gußwaarenbereitung Gebrauch gemacht. Früher stellte man das Stabeisen und den Stahl unmittelbar aus den Erzen dar. Dies geschieht auch jetzt noch in einigen Gegenden, entweder in Schachtöfen (Stückösen), oder in Heerden (Rennheerden, Luppenfeuern). Seitdem man aber eingesehen hat, daß man den Eisengehalt der Eisenerze nur dadurch vollständig gewinnen kann, daß man das reducirte Erz nicht eher in Schmelzhitze bringt, als bis sich das reguliniſche Metall mit Kohle verbunden hat, ist die Benutzung der Eisenerze auf Roheisen (in Blauöfen und in Hohenöfen) fast ganz allgemein geworden. Durch dies Verfahren ist aber wieder

die Nothwendigkeit eingetreten, das aus den Erzen erhaltene Roheisen von seinem Kohlegehalt zu befreien, um Stabeisen oder Stahl zu gewinnen. Man nennt das Entkohlen des Roheisens das Frischen. Der Frischprozeß wird entweder in Heerden (Frischheerden, Frischfeuern), in welchen das Roheisen unmittelbar mit Kohle und mit einem hineingeführten Luftstrom in Berührung kommt, — oder in Flammenöfen vorgenommen, auf deren Heerden das Roheisen in einem glühenden Luftstrom bearbeitet wird. Den Stahl bereitet man entweder aus Roheisen, welchem in den Frischheerden die Kohle nicht vollständig entzogen wird; oder aus Stabeisen, dem man durch Cementiren einen Kohlegehalt mittheilt. Die metallurgische Behandlung der Eisenerze und der verschiedenen Eisenarten zerfällt daher in drei große Haupt-Abtheilungen.

I. Die Roheisenerzeugung. Dahin gehört, als Unter-Abtheilung, das Verfahren beim Umschmelzen des Roheisens (zur Anfertigung von Gußwaaren) in Tiegeln, in Schachtöfen (Sturzöfen und Kupolöfen) und in Flammenöfen.

II. Die Stabeisenbereitung.
   A. Unmittelbar aus den Eisenerzen.
   B. Aus dem Roheisen.

III. Die Stahlbereitung.
   A. Unmittelbar aus den Eisenerzen.
   B. Aus Roheisen.
   C. Aus Stabeisen.
   D. Die Gußstahlbereitung, durch Umschmelzen des Stahls, gewöhnlich des Cementstahls.

Von den Eisenerzen und von deren Behandlung vor dem Verschmelzen.

Der Metallurg nennt alle Mineralien, welche so viel Eisen enthalten, daß sie mit Vortheil angewendet werden können, um ihren Eisengehalt durch den Schmelzprozeß im Gro-

ßen zu gewinnen, Eiſenerze. Dagegen können, metallurgiſch betrachtet, diejenigen Mineralien nicht Eiſenerze genannt werden, welche zwar einen großen, häufig ſogar einen überwiegenden Eiſengehalt beſitzen, ſich aber auf Eiſen nicht benutzen laſſen. Das Eiſen iſt in der Natur ganz allgemein verbreitet, und findet ſich unter allen Breiten der Erdkugel. Es kommt in einem ſehr verſchiedenen Verbindungszuſtande vor. Glücklicherweiſe ſind diejenigen Verbindungen des Eiſens, aus welchen wir dies Metall durch den Schmelzprozeß darſtellen können, zugleich die am häufigſten in der Erdrinde vorkommenden. Diejenigen Mineralien, in welchen das Eiſen mit Körpern verbunden iſt, deren vollſtändige Abſcheidung ohne ökonomiſche Vortheile nicht geſchehen kann, müſſen zuweilen ſorgfältig ausgeklaubt werden; zuweilen finden ſie ſich aber in einer ſo großen Menge bei den eigentlichen Eiſenerzen, daß ſie dieſe ſelbſt zur Benutzung unbrauchbar machen.

I. Gediegen Eiſen. Das Vorkommen des telluriſchen iſt noch immer problematiſch, indem diejenigen Beiſpiele welche bisher davon angeführt worden ſind, theils nicht erwieſen werden können, theils eine andere Erklärung über die Entſtehung deſſelben zulaſſen. Das meteoriſche gediegene Eiſen ſcheint immer durch einen Gehalt von Nickel, zuweilen auch von Kobalt charakteriſirt zu ſeyn. Man hat aber auch Chrom und Schwefel darin aufgefunden.

II. Eiſen mit Schwefel verbunden. Theils als Schwefelkies, theils als Magnetkies. Obgleich die Möglichkeit, aus Schwefeleiſen ein ganz ſchwefelfreies, durchaus nicht rothbrüchiges Eiſen darzuſtellen, nicht geläugnet werden kann; ſo würde dazu doch eine ſo ſorgfältige und oft wiederholte Röſtung erforderlich ſeyn, daß der Werth des dargeſtellten Eiſens mit den Koſten der Erzeugung deſſelben nicht im Verhältniß ſteht. Weil eine ſehr geringe Menge Schwefel das Eiſen ſchon ganz unbrauchbar machen kann, ſo ſind Schwefel- und

Magnetkies eben ſo unwillkommene Begleiter der Eiſenerze, als Gips und Schwerſpath. Kommt das Schwefeleiſen nicht zu häufig vor, ſo läßt ſich durch Röſten, Verwittern und Auslaugen der Eiſenerze, der Schwefelgehalt zuweilen bis zu dem Grade vermindern, daß der Einfluß dieſer nachtheiligen Beimengung, ziemlich unſchädlich wird.

III. Eiſen mit Arſenik verbunden. Theils als Arſenikkies, theils als Arſenikalkies. Auch dieſe Verbindung kann nicht als Eiſenerz betrachtet werden, weil ſich das Arſenik durch Röſten nicht vollſtändig entfernen läßt, und weil ein geringer Rückhalt von Arſenik das Eiſen unbrauchbar macht. Das Arſenikeiſen hat der Metallurg bei der Verarbeitung der Eiſenerze indeß, wegen ſeines minder häufigen Vorkommens, weniger zu fürchten als das Schwefeleiſen. Wo aber eine Verunreinigung der Eiſenerze mit Arſenikeiſen vorkommt, da iſt es ſchwer, den nachtheiligen Einfluß des Arſenik auf das darzuſtellende Eiſen zu entfernen.

IV. Eiſen in Verbindung mit Sauerſtoff im unvollkommenen Oxydationszuſtande. Charakteriſirt durch einen ſchwarzen oder grauen Strich, und durch oktaëdriſche Form. Die Erze, welche unter dem Namen: Magneteiſenſtein bekannt ſind, folgen dem Magnet ſchon im rohen, nicht geglüheten Zuſtande. Der Magneteiſenſtein kommt nicht immer derb, ſondern mit ſehr vielen Gebirgsarten, beſonders mit Quarz, Granat, Hornblende, Kalkſpath, Schwerſpath, Flußſpath, Apatit, Asbeſt u. ſ. f. gemengt vor, die ihn bald leicht- bald ſtrengflüſſig machen. Faſt immer findet ſich etwas Schwefelkies in ſeiner Begleitung, weshalb man ihn vor dem Verſchmelzen gewöhnlich röſtet. Auch Blende, Bleiglanz und Arſenikkies pflegen Gefährten dieſes Erzes zu ſeyn. In einigen Gegenden kommt er häufig mit Titaneiſen vor, und wird dadurch ſtrengflüſſig. Er giebt vortreffliches, hartes Eiſen, erfordert aber eine ſorgfältige Behandlung, im Ofen ſowohl als

vor dem Verschmelzen, weil er häufig mit Schwefelverbindungen und mit Apatit zusammen bricht, die ihn zur Anwendung unbrauchbar machen, wenn sie durch Klauben und Aufbereiten nicht abgesondert werden können. Man betrachtet den reinen Magneteisenstein als eine Zusammensetzung von 1 Mischungsgewicht Oxydul und 2 Mischungsgewichten Oxyd, also etwa aus 30,99 Oxydul und 69,01 Oxyd. Ich habe mehrere Magneteisensteine aus Schweden, Sachsen und Tyrol untersucht, welche diese Zusammensetzung bestätigen. Ganz reiner Magneteisenstein würde also 71,785 Prozent Eisen enthalten. Es giebt Magneteisensteine (Capao in Brasilien; la Plata) welche beim Zerreiben ein rothes Pulver bilden, und die auch einen rothen Strich haben. Diese Erze sind wirkliche Magneteisensteine, denen Eisenglanz beigemengt ist. Auch Titaneisen kommt nicht selten als Beimengung des in den vollkommensten Oktaëdern krystallisirten Magneteisensteins vor.

V. Eisen in Verbindung mit Sauerstoff im vollkommenen Oxydationszustande. Charakterisirt durch einen rothen, braunen oder gelben Strich, und durch rhomboëdrische Form. Sie sind weder im rohen noch im geglüheten Zustande dem Magnet folgsam; oder sie werden, wenn sie etwas Oxydul in der Mischung enthalten, doch nur sehr schwach angezogen. Diese Reihe von Eisenerzen zerfällt in zwei große Unterabtheilungen, von denen die eine die Eisenoxyde ohne Wasser, und die zweite die Oxyde mit Wasser in sich begreift.

A. Eisenoxyde ohne Wasser. Mehr oder weniger eine rothe Farbe des Striches und des gepulverten Erzes, die sich durch Glühen nicht verändert. Eisenglanz, Glanzeisenstein und Rotheisenstein. Eisenglanz und Rotheisenstein sind in ihrer Zusammensetzung durchaus nicht verschieden. Die Verschiedenheit im äußeren Ansehen ist wahrscheinlich nur eine Folge des dichteren Gefüges des Eisenglanzes, weshalb sich auch der Rotheisenstein ziemlich leicht, der Eisenglanz aber

faſt gar nicht in Säuren auflößt. Die Benennungen: Gemeiner Eiſenglanz, Eiſenglimmer, faſriger Rotheiſenſtein (rother Glaskopf), dichter Rotheiſenſtein, Eiſenrahm, Eiſenocker u. a. beziehen ſich auf zufällige äußere Geſtalten, und ſind ganz unweſentlich. Eiſenglanz und Rotheiſenſtein kommen in der Regel mit Quarz, Eiſenkieſel, Jaspis, Hornſtein, Feldſpath, und mit anderen kieſel- und thonhaltigen Foſſilien vor, von denen ſie nicht immer durch Ausklauben getrennt werden können, und wodurch ſie oft im hohen Grade ſtrengflüſſig werden. Schwefelkies iſt kein ſehr häufiger Begleiter des Rotheiſenſteins, wohl aber der Schwerſpath, der ihn zuweilen zur Verarbeitung ganz unbrauchbar machen kann. Der Rotheiſenſtein giebt ein vortreffliches Eiſen, von welchem gewöhnlich behauptet wird, daß es einen hohen Grad von Zähigkeit, Weichheit und Geſchmeidigkeit beſitze. Die chemiſchen Analyſen des Eiſenglanzes und Rotheiſenſteins würden nachzuweiſen haben, ob das natürliche Eiſenoxyd geringe Quantitäten von Beimiſchungen aufnimmt, die ſeinen Charakter nicht verändern. Titanſäure und Kieſelerde ſcheinen ſolche Beimiſchungen zu ſeyn, die zuweilen mit dem Eiſenoxyd chemiſch verbunden, und nicht mechaniſch mit demſelben gemengt, angetroffen werden. Ungleich häufiger kommt aber der Rotheiſenſtein in einem innigen Gemenge mit Kieſelthon, auch wohl mit kohlenſaurer Kalkerde vor, wodurch er ſeinen Glanz verliert, und ein erdiges Anſehen erhält, ohne jedoch den durch das rothe Eiſenoxyd ausgezeichneten Charakter einzubüßen. Ein ſolches Gemenge iſt der ſogenannte Rothe Thoneiſenſtein, und auch von dieſem hat man eine Menge von unnöthigen Unterabtheilungen gemacht, die ſich auf die zufällige äußere Geſtalt beziehen. Der Rotheiſenſtein enthält indeß nicht immer die mechaniſchen Beimengungen in einem ſo fein zertheilten Zuſtande, daß er dadurch das Anſehen des Thoneiſenſteins bekommt, ſondern er erſcheint in anderen Fällen auch als eine dichte

Masse von Rotheisenstein, die durch beigemengte Gebirgsarten (gewöhnlich Thonschiefer) verunreinigt wird. Als Thoneisenstein kommt er in den jüngeren Gebirgsformationen vor, und als mit Gangarten verunreinigter Rotheisenstein im älteren Gebirge. Diese Beimengungen lassen sich durch Ausklauben zuweilen gar nicht absondern, und machen den Rotheisenstein dann unschmelzwürdig. Es ist einleuchtend, daß die Gemengtheile des rothen Thoneisensteins sehr verschieden seyn können, weil sie zufällig sind, und nicht zur wesentlichen Zusammensetzung des Erzes gehören.

B. Eisenoxyd mit Wasser. Brauner oder gelber Strich, und ein eben so gefärbtes Pulver. Weder vor noch nach dem Glühen dem Magnet folgsam. Die braune oder gelbe Farbe ändert sich in der Glühhitze in eine rothe oder bräunlichrothe um, indem der Wassergehalt verflüchtigt wird. Brauneisenstein, Gelbeisenstein, Schwarzeisenstein. Die gewöhnliche Zusammensetzung des Eisenoxydhydrats in den Brauneisensteinen ist die, daß 3 Mischungsgewichte Wasser mit 2 Mischungsgewichten Eisenoxyd verbunden sind, so daß der ganz reine Brauneisenstein aus 85,3 Eisenoxyd und 14,7 Wasser besteht. Es kommen aber auch Brauneisensteine vor, die mehr, und andere die weniger Wasser enthalten. So enthält z. B. der Pyrosyderit (Göthit, Rubinglimmer) ungleich weniger Wasser als der gewöhnliche Brauneisenstein. Die gelbe Farbe des Striches, oder des Erzpulvers, deutet nicht immer auf einen größeren Wassergehalt, sondern die braunen und gelben Farbennuancirungen scheinen noch mehr von der mechanischen geringeren oder größeren Auflockerung des Erzes herzurühren. Das Mangan ist in den Brauneisensteinen häufig anzutreffen, obgleich die Beimischung des Manganoxyd (Oxydul-Oxyds?) selten einige Prozente beträgt. Alle Brauneisensteine die viel Manganoxyd in der Mischung enthalten, bekommen nach dem Glühen keine rothe, sondern eine braunrothe Farbe.

Der Schwarzeisenstein ist nichts anders als Brauneisenstein mit einem großen Gehalt von Manganoxyd. Außer der Kieselerde enthalten die Brauneisensteine zuweilen eine kleine Quantität Phosphorsäure in der Mischung, oder es mag ihnen auch phosphorsaures oxydirtes Eisen bloß beigemengt seyn. Weil der Phosphorsäuregehalt nicht immer dem Auge deutlich erkennbar ist, so können die Beimischungen von dieser Säure, wenn sie bedeutend sind, oft große Nachtheile für die Beschaffenheit des Eisens hervorbringen. Mit den Beimengungen des Brauneisensteins verhält es sich fast eben so wie mit denen des Rotheisensteins. Im älteren Gebirge behält der Brauneisenstein seinen Charakter, wenn ihm auch Bergarten, besonders Quarz, Schwerspath und Kalkspath beigemengt sind. Er wird dadurch mehr, oder weniger strengflüssig, und erfordert häufig ein sorgfältiges Ausklauben, besonders wenn Schwerspath mit einbricht. Im jüngeren Gebirge wird das Gemenge des Brauneisensteins mit Silikaten, vorzüglich mit Kieselthon, und oft sogar mit Sand, zuweilen so innig, daß das Erz dann ein ganz gleichartiges Ansehen erhält. Solche Gemenge mit Kieselthon und Sand, sind unter dem Namen der Bohnenerze und des braunen und gelben Thoneisensteins bekannt. Auch die Gelberde und Umbra gehören hierher. Der Thoneisenstein enthält häufig aber auch bedeutende Quantitäten von Kieselerde in chemischer Verbindung mit dem Oxyd, und nicht bloß als Gemenge. Der Uebergang aus dem Brauneisenstein in den braunen Thoneisenstein ist zuweilen so unmerklich, daß oft nur das mechanische Gefüge, oder der Lockerheitszustand des Erzes, zu dieser oder zu jener Benennung Veranlassung giebt. Aber es giebt auch Uebergänge aus dem braunen Thoneisenstein in wirkliche Eisenoxyd-Silikate, so daß es oft zweifelhaft wird, ob das Erz ein Brauner Thoneisenstein oder eine wirkliche Silikatverbindung zu nennen ist. — Diejenigen Brauneisensteine, welche durch die

ſucceſſive Zerſetzung der Spatheiſenſteine aus dieſen entſtanden ſind, werden in manchen Gegenden **Braunerze** (mines douces) genannt. Wenn die Zerſetzung noch nicht vollſtändig erfolgt iſt, heißen ſie **Blauerze**. Dieſe Braunerze enthalten häufig noch Beimengungen von kohlenſaurer Kalk- und Bittererde, weil dieſe, in den Spatheiſenſteinen häufig vorkommenden Beimiſchungen, ihre Kohlenſäure noch nicht verloren haben. Nach ganz zufälligen Aggregatverhältniſſen hat man beim Brauneiſenſtein und bei dem braunen Thoneiſenſtein mehrere Benennungen eingeführt, z. B. Pyroſiderit, Lepidokrokit, Stilpnoſiderit, brauner Glaskopf, ſchwarzer Glaskopf, Pecheiſenſtein, Wad, Linſenerz, Bohnenerz, Eiſenniere u. ſ. f., welche indeß ſämmtlich Verbindungen des Eiſenoxyds mit Waſſer, mit oder ohne Beimengungen, alſo Brauneiſenſtein oder brauner Thoneiſenſtein ſind. Die verſchiedenen bis jetzt bekannten Analyſen von den natürlichen Eiſenoxyd-Hydraten haben auch nur ein lokales Intereſſe, indem ſie zeigen, ob dieſem oder jenem Erz mehr oder weniger Mangan, Kieſelerde, Kieſelthon und Thonerde beigemiſcht oder beigemengt iſt.

Zu den natürlichen Eiſenoxyd-Hydraten kann man auch das **Wieſenerz** oder den **Raaſeneiſenſtein** (Hartſtein, Kaulſtein, Lindſtein) rechnen, weil die weſentliche Zuſammenſetzung dieſes Erzes Eiſenoxyd und Waſſer iſt. Faſt immer enthält es auch noch Eiſenoxydul, und ſehr ſelten dürfte gar kein Manganoxyd darin gefunden werden. Die Humusſäure, welche in den Wieſenerzen vorkommt, hat für den Metallurgen kein Intereſſe, indem ſie, eben ſo wenig wie der Waſſergehalt, bei der Verſchmelzung der Erze in Betracht kommt. Dagegen iſt die Phosphorſäure ein ſehr unwillkommener Beſtandtheil der Wieſenerze, der niemals fehlt. Dieſe Erze ſind ein Erzeugniß der neueſten Zeiten, und werden noch täglich durch Zuſammenſchwemmungen gebildet. Ihre Zuſammenſetzung iſt daher von vielen zufälligen Umſtänden abhängig,

und ſie wird ſich zum Theil nach der Beſchafffenheit des Bodens richten, auf welchem ſie ſich erzeugen. Die gewöhnlichen Beimengungen ſind Sand und Kieſelthon, zuweilen kohlenſaure Kalkerde und kohlenſaure Bittererde. Wieſenerze die ſich in der Nähe von Gebirgen bilden, welche Chromeiſenſtein führen, enthalten auch Chrom. Der Phosphorſäuregehalt iſt ſehr verſchieden, und variirt von $\frac{1}{4}$ bis 6 Prozent und darüber. Die Wieſenerze (auch Sumpf- und Moraſterze genannt), gehören zu den leicht reducirbaren und leichtflüſſigen Eiſenerzen. Das Roheiſen aus Wieſenerzen iſt ſehr dünnflüſſig, füllt die Formen beim Guß ſehr gut aus, enthält aber wenigſtens ſo viel Phosphor, als ſich in dem ganzen Phosphorſäuregehalt des verſchmolzenen Erzes befindet, weil alles Phosphat zu Phosphoreiſen reducirt wird, und ſich in dem Roheiſen anſammelt, ohne daß ein Theil in die Schlacke gebracht würde. Die Wieſenerze geben daher im Allgemeinen ein kaltbrüchiges Eiſen, obgleich auch Wieſenerze mit einem ſo geringen Phosphorſäuregehalt vorkommen, daß ſich aus dem Roheiſen ein gutes und feſtes Stabeiſen bereiten läßt.

VI. Oxydires Eiſen, in Verbindung mit Säuren, oder mit anderen oxydirten Körpern, welche die Stelle der Säure vertreten. Unter dieſen Verbindungen des oxydirten Eiſens, werden zwar nur diejenigen als eigentliche Eiſenerze angeſehen, welche das Eiſenoxydul in Verbindung mit Kohlenſäure enthalten; es kommen aber auch Silikate des Eiſens vor, deren man ſich, obgleich nicht ſehr häufig, als Eiſenerze bedient. Die Verbindungen einiger anderen Metalloxyde und Säuren mit dem oxydirten Eiſen, erfordern indeß die Aufmerkſamkeit des Metallurgen, theils weil ſie häufig mit den Eiſenerzen vorkommen, und auch in die Beſchickung beim Schmelzen mit eingehen, theils weil es nothwendig iſt, ihre Zuſammenſetzung zu kennen, um ſie ſo viel als möglich zu entfernen.

A. Oxydirtes Eisen mit Titansäure. Titaneisen, Iserin, Mänakanit, Titan haltiger Magnet-Eisensand. Titaneisen findet sich nicht selten in Begleitung mit den Eisenerzen. In geringen Quantitäten scheint der Titansäuregehalt der Beschickung ganz gleichgültig zu seyn; in größeren Quantitäten soll die Beschickung sehr strengflüssig werden. Ob aber wirklich ein Theil des Titan anders als ganz mechanisch mit in das Roheisen geführt, und ob beim Verfrischen des Roheisens nicht alles Titan vollständig abgesondert wird, so daß davon nichts in das Stabeisen mit übergeht, ist noch näher zu untersuchen.

B. Oxydirtes Eisen mit Wolframsäure. Wolfram. Man kennt den Einfluß des Wolframmetalles auf das Eisen nicht; indeß ist mir auch kein Eisenerz bekannt, welches in Begleitung von Wolfram, oder von wolframsaurer Kalkerde, im Großen verarbeitet würde.

C. Oxydirtes Eisen mit Chromoxydul. Chromeisenstein. Sehr oft ist das Chromoxydul im Chromeisenstein an zwei Basen, nämlich an dem oxydirten Eisen und an Thonerde gebunden. Das Chromeisen scheint in sehr geringen Quantitäten den Eisenerzen von den jüngeren Formationen (den Thoneisensteinen, besonders auch den Sphärosideriten), beigemengt zu seyn, weil nicht selten ein geringer Chromgehalt in dem aus jenen Erzen gewonnenen Roheisen gefunden wird. In dem Stabeisen aus solchem Roheisen habe ich hingegen keine Chromspuren mehr aufgefunden, so daß es zweifelhaft ist, ob sich das Chrom in chemischer Verbindung mit dem Roheisen befindet.

D. Oxydirtes Eisen mit Kieselerde. Bisher noch niemals für sich allein, sondern stets in Verbindung mit anderen Silikaten gefunden. Obgleich sehr viele Fossilien in ihrer Mischung auch Silikate des oxydirten Eisens enthalten; so gehören die Eisensilikate doch zu den selten vorkommenden Eisen-

CALIFORNIA

erzen, weil die Verbindung mit den Erdensilikaten den Eisengehalt des Fossils so vermindert, daß die Benutzung desselben auf Eisen nicht geschehen kann. Nur in wenigen Gegenden sind die Eisensilikate das eigentliche Eisenerz; gewöhnlich werden sie als Begleiter von Magneteisensteinen oder von anderen Erzen mit verschmolzen. Sie dienen dann gewöhnlich als Fluß befördernde Mittel, und tragen durch ihren eigenen Eisengehalt zur Vermehrung des Ausbringens aus den Erzen bei. Auch die Thoneisensteine nnd die unreinen Spatheisensteine aus den jüngeren Gebirgsformationen, enthalten zuweilen Beimengungen von Silikaten, in deren Mischung ein Silikat des Eisens mit befindlich ist. Solche Thoneisensteine zeichnen sich dann durch ein dichteres, und so zu sagen steinartiges Ansehen aus, und stehen auf der Gränze zwischen den Brauneisensteinen und den Eisensilikaten. Von den eigentlichen Thoneisensteinen, nämlich von den Eisenoxyden oder Eisenoxydhydraten, welche durch eine bloße Beimengung von Silikaten (am häufigsten nur Thonerdesilikat) ein erdartiges Ansehen erhalten haben, müssen die wirklichen Silikatverbindungen des oxydirten Eisens wohl unterschieden werden. Man kann diejenigen Eisenerze, welche so viel Eisensilikat enthalten, daß der Charakter des Erzes dadurch bestimmt wird, Kieseleisensteine nennen, und es wird die Benennung: Thoneisenstein, nur für diejenigen Eisenerze beizubehalten seyn, welche das Eisenoxyd oder das Eisenoxydhydrat vorwaltend, und im Gemenge mit Silikaten enthalten. Der Kieseleisenstein enthält das oxydirte Eisen theils im Zustande des Oxyduls, theils in dem des Oxyds, und er bekommt nach den verschiedenen Oxydationszuständen des Eisens, ein sehr verschiedenartiges Ansehen. Kieseleisensteine welche Oxydul enthalten, zeichnen sich durch hellrothe, blaue und grüne Farben aus, die bald lichter, bald dunkler sind. Die grüne Farbe scheint durch den Wassergehalt veranlaßt zu werden. Magnetisch sind diese Erze nur dann,

wenn sie Subsilikate sind; schon die Silikate scheinen dem Magnet nicht mehr folgsam zu seyn. Enthalten die Kieselsteine Eisenoxyd, so haben sie eine gelbe, oder eine röthlichgelbe, oder eine dunkelrothe oder dunkelgrüne Farbe. Die gelbe Farbe rührt vom Wassergehalt her. Vom Magnet werden sie natürlich niemals angezogen. Durch das Verhalten gegen die Säuren unterscheidet sich der Kieselstein sehr wesentlich von dem Thoneisenstein. Aus dem letzteren zieht die Salzsäure den ganzen Eisengehalt, und läßt das beigemengte Silikat als ein staubiges, oft sandartiges Pulver zurück. Der Kieseleisenstein wird dagegen von der Salzsäure äußerst wenig angegriffen, und eine vollständige Auflösung erfolgt nur dann, wenn der Kieseleisenstein ein Subsilikat ist. Alsdann bleibt aber die Kieselerde, wie gewöhnlich, in Gestalt einer Gallerte zurück. Das Verhalten des Kieseleisensteins beim Verschmelzen, hängt zum Theil von den übrigen beigemischten Silikaten ab. In der Regel ist er aber sehr leichtflüssig, und geneigt, weißes Roheisen mit dunkel gefärbter Schlacke zu geben, wenn zu wenig Kalkstein zur Beschickung gekommen ist. Der Kalkstein ist für diese Erze kein Fluß beförderndes, sondern die Flüssigkeit erschwerendes Mittel. Viele Kieseleisensteine, die andere Silikate in der Mischung enthalten, können für sich allein, und ohne Zuschläge verschmolzen werden. Es hängt indeß theils von dem Verhältniß und auch von der Art der Silikate, theils aber auch von der Beschaffenheit und Einrichtung des Ofens und des Gebläses ab, ob der Gang durch Zusatz von zweckmäßig gewählten Flüssen nicht verbessert werden kann. Ganz reine Kieseleisensteine können für sich nicht gut verschmolzen werden. Die Bisilikate würden nur wenig Eisen abgeben, und es würde etwa so viel Eisenoxydul in der Schlacke zurückbleiben, als nöthig ist, damit die Kieselerde mit dem Eisenoxydul ein Trisilikat bildet. Die Silikate und Subsilikate würden nach Verhältniß ihres größeren Eisenge-

haltes zwar mehr Eisen abgeben, aber immer würde die Schlacke ein Eisenoxydul-Trisilikat bleiben. Alle Kieseleisensteine halten daher, ohne Zuschläge, sehr viel Eisen zurück. Sie geben eine schwarze Schlacke und weißes Roheisen, und verlieren ihre große Leichtflüssigkeit nur dann, wenn sie mit Kalkstein in gehörigem Verhältniß beschickt werden, wobei der unreine, Kieselthon haltende Kalkstein, oft bessere Dienste leistet, als der ganz reine.

a. Kieseleisensteine, die das Eisen als Oxydul enthalten.

Blauer Eisenstein vom Vorgebirge der guten Hoffnung. 40 Eisenoxydul, 50 Kieselerde, 3 Wasser, 5 Natron, 1,5 Kalkerde (Klaproth, Beiträge VI. 237).

Chamoisit. Dicht, dunkelgrün, magnetisch vor und noch stärker nach dem Glühen. Wird auf der Hütte zu Ardon zu 43 Prozent Roheisen ausgebracht. 60,3 Eisenoxydul, 14,3 Kalkerde, 7,8 Thonerde, 17,4 Wasser (Berthier, Archiv für Bergbau VI. 407).

Sideroschisolit. Aus Brasilien. 75,5 Eisenoxydul, 16,3 Kieselerde, 4,1 Thonerde, 7,3 Wasser (Wernekink, Poggendorffs Annalen I. 378).

Hisingerit von Gillinga in Schweden (Afhandl. i Fysik III. 306) 47,8 Eisenoxyul, 27,5 Kieselerde, 5,5 Thonerde, 0,97 Manganoxydul, 11,75 Wasser.

Bohnenerz von Candern. 20,85 Kieselerde, 61,61 Eisenoxydul, 8,58 Thonerde, 8,18 Wasser (Walchner, Archiv für Bergbau XVIII. 214).

Grünerde. 52 Kieselerde, 23 Eisenoxydul, 7,5 Kali, 7 Thonerde, 6 Bittererde, 4 Wasser (Vauquelin, Gehlens Journal IV. 218).

Chlorit. 43 Eisenoxydul, 26 Kieselerde, 18,5 Thonerde, 8 Bittererde, 2 salzsaures Kali, 2 Wasser (Vauquelin. Ebendaselbst).

Metallurgisch würden als Kieseleisensteine noch angesehen werden müssen: alle Amphibole und Pyroxene, die viel Eisenoxydul-Silikat in ihrer Mischung enthalten, der Lievrit, der Ilvait, der Hedenbergit, der Pyrosmalit und alle Granaten, welche ein Eisenoxydul-Silikat enthalten. Besonders sind einige Granaten für ganz vorzügliche Kieseleisensteine zu halten. Hr. Wachtmeister (Archiv, XI. 192) fand in einigen Granaten einen Eisenoxydulgehalt von 25,18 bis 33,93 Prozent. Der Granat von Fahlun enthält, nach Hrn. Hisinger, 39,68 Eisenoxydul, 39,66 Kieselerde, 19,66 Thonerde und 1,70 Manganoxydul. Endlich müssen auch noch einige Basaltarten, die viel Eisenoxydul-Silikat enthalten, als Kieseleisensteine betrachtet und behandelt werden, wenn man sich derselben, wie es hier und dort geschieht, als Zuschlag bei den Eisenerzen bedient.

b. Kieseleisensteine, die das Eisen als Oxyd enthalten.

Halbopal. Der von Klaproth (Beiträge, II. 164) unter dem Namen Opal-Eisenstein untersuchte, von Telkebanya, enthielt 47 Eisenoxyd, 43,5 Kieselerde und 7,5 Wasser.

Kieseleisenstein von Kupferrath bei Düren. Eine braunrothe Varietät; 52,5 Eisenoxyd, 12,5 Kieselerde, 3,5 Thonerde, 3,75 Manganoxyd, 1 Kalkerde, 26 Wasser. Eine gelblichweiße Varietät, 37 Eisenoxyd, 26,5 Kieselerde, 6,5 Thonerde, 3,75 Manganoxyd, 1 Kalkerde und 22 Wasser (John; Schriften VI. 299).

Nontronit. 29 Eisenoxyd, 44 Kieselerde, 3,6 Thonerde, 2,1 Bittererde, 18,7 Wasser, 1,2 Thon. (Berthier, Archiv für Bergbau XVIII. 229).

Zu den Kieseleisensteinen müssen metallurgisch alle Arten von Jaspis gerechnet werden, die viel Eisenoxyd-Silikat enthalten. Ferner gehört hierher der Kölreuterit, so wie auch der Cronstedtit, der Pistacit, und endlich und vorzüglich alle Granaten, die ein Eisenoxyd-Silikat enthalten. Im Hennebergi-

ſchen wird, in der Gegend von Suhl, ein dort unter dem Namen Granateiſenſtein bekanntes Erz verſchmolzen, welches aus 26,9 Eiſenoxyd, 37,4 Kieſelerde, 33,2 Kalkerde, und 2,5 Manganoxyd beſteht.

E. Oxydulirtes Eiſen mit Kohlenſäure. Wie die oxydirten Eiſenerze in der Natur theils rein, theils mit Silikaten gemengt, als Thoneiſenſteine angetroffen werden; ſo iſt dies auch bei den Erzen der Fall, welche der Hauptſache nach aus kohlenſaurem Eiſenoxydul beſtehen. Sie ſind entweder rein, d. h. nicht gemengt mit Silikaten, obgleich ſie gewöhnlich andere kohlenſaure Oxyde und Erden beigemiſcht enthalten; oder ſie ſind mit Silikaten gemengt, und erhalten dadurch ein erdiges, oder ein thonartiges Anſehen, weshalb ſie lange Zeit ebenfalls für Thoneiſenſteine gehalten worden ſind. Wenn man daher Spatheiſenſtein (Pflinz, Stahlſtein, Weißerz) und Sphäroſiderit unterſcheidet, ſo verſteht man unter Spatheiſenſtein die reinen, und unter Sphäroſiderit die mit Silikaten gemengten kohlenſauren Verbindungen, deren Baſis vorwaltend aus Eiſenoxydul zu beſtehen pflegt. Dieſer Unterſchied iſt an ſich eben ſo unweſentlich, als der zwiſchen Rotheiſenſtein und rothem Thoneiſenſtein u. ſ. f.

Der Spatheiſenſtein und der Sphäroſiderit haben jederzeit einen weißen, oder einen grauen Strich. Im rohen Zuſtande werden ſie vom Magnet nicht gezogen, aber ſehr ſtark, ſobald ſie geglühet worden ſind. Nach dem Glühen erhalten ſie eine ſchwarze Farbe, in welcher ſich eine Beimiſchung von röthlichbraun zeigt. — Dem kohlenſauren Eiſenoxydul im Spatheiſenſteine ſind immer kohlenſaure Bittererde, kohlenſaure Kalkerde, kohlenſaures Manganoxydul, auch wohl kohlenſaures Zinkoxyd beigemiſcht. Letzteres kommt ſelten, das kohlenſaure Manganoxydul faſt immer vor. Zuweilen fehlt die kohlenſaure Bittererde, und dann pflegt die kohlenſaure Kalkerde vorhanden zu ſeyn; zuweilen tritt der umgekehrte Fall ein; zuweilen ſind

beide vorhanden. Es giebt aber auch Dolomite, bei welchen das eine Mischungsgewicht der Basis, Kalkerde, und das zweite Mischungsgewicht Bittererde und Eisenoxydul, in sehr verschiedenen Verhältnissen sind. In den gewöhnlichen Spatheisensteinen differirt der Gehalt an Manganoxydul von $\frac{2}{3}$ bis 11 Prozent, und vielleicht darüber; der Gehalt an Kalkerde von 0 bis 1,7 Prozent; der Gehalt an Bittererde von 0 bis 3 Prozent. Das kohlensaure Eisenoxydul macht aber immer den vorwaltenden Bestandtheil aus. Deshalb sind diese Erze auch sehr leicht reducirbar, und geneigt, ein weißes Roheisen ohne dunkel gefärbte Schlacke zu geben, weil sie fast immer so viel quarzige Bergart beigemengt enthalten, daß sich diese mit den übrigen im Spatheisenstein befindlichen Basen, zu Silikaten verbinden kann. Man hält diejenigen Spatheisensteine, welche viel kohlensaure Bittererde enthalten, für strengflüssig; indeß lassen sie sich mit zweckmäßigen Zuschlägen sehr gut verschmelzen. Kommt es darauf an, graues Roheisen zu erzeugen, so haben diejenigen Spatheisensteine den Vorzug, in welchen sich die größte Beimischung von kohlensauren Erden befindet. Will man aber weißes Roheisen darstellen, so sind diejenigen Spatheisensteine vorzuziehen, welche viel kohlensaures Manganoxydul enthalten, weil das Manganoxydul sehr leicht- und dünnflüssige Silikate bildet. Der Spatheisenstein erleidet mit der Zeit eine Veränderung an der Luft, und wird dunkler oder röthlichbraun gefärbt. Einige Spatheisensteine sind dieser Veränderung schneller als andere ausgesetzt. Die Verwitterung fängt auf der Oberfläche an, und verbreitet sich nach und nach ins Innere, so daß man häufig Eisenspäthe sieht, die inwendig Weißerz (unzersetzter Spatheisenstein), und auswendig Brauneerz (zersetzter Spatheisenstein) sind. Der Spatheisenstein wird durch das Verwittern lockerer, und verliert seine ursprüngliche Festigkeit und Härte. Diese lassen sich durch das Rösten und Brennen ebenfalls heben, und die gerösteten Spatheisensteine

haben auch eine dunkle, chokoladenbraune Farbe. Zwischen den natürlichen Braunerzen und den gerösteten Eisenspäthen findet der Unterschied statt, daß die letzteren durch die Röstung ihre Kohlensäure verloren haben, und daß das Oxydul in Oxydul-Oxyd umgeändert worden ist. Die Braunerze können dagegen zuweilen kohlensaures Eisenoxydul mit Eisenoxydhydrat, zuweilen Oxydul-oxyd mit Eisenoxydhydrat, zuweilen reines Eisenoxydhydrat seyn, je nachdem die Erze längere oder kürzere Zeit der Verwitterung unterlegen haben. Ohne Zutritt von Feuchtigkeit verändern sich die Spatherze niemals; allein der Zutritt von Luft ist eben so nothwendig. Die kohlensaure Kalk- und Bittererde nehmen an diesen Veränderungen keinen Theil, sondern bleiben zuletzt in dem Braunerz zurück. Der Gehalt an Eisenoxydul in dem unzersetzten Eisenspath differirt von 42 bis 60, je nachdem das Erz mehr oder weniger Manganoxydul, Kalkerde und Bittererde im kohlensauren Zustande enthält.

Die Sphärosiderite erleiden durch das Verwittern dieselben Veränderungen wie der Spatheisenstein, und noch schneller. Sie sind mit den fremdartigen Beimengungen so innig vereinigt, daß das Erz ein ganz gleichartiges Ansehen erhält. Die Beimengungen sind gewöhnlich nur Kieselthon, oder ein Thonerdensilikat, in welchem jedoch die Kieselerde bedeutend vorwaltet. Außerdem können noch Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd, von phosphorsaurer Kalkerde, von Schwefelkies, von Chromeisen, von Titaneisen? (oder von Sphen?) vorkommen. Je nachdem diese Beimengungen in größerer oder geringerer Menge vorhanden sind, wechselt der Gehalt an Eisenoxydul zwischen 20 und 54 Prozent. Die Sphärosiderite verhalten sich beim Verschmelzen häufig so wie die Spatheisensteine, die viel kohlensaure Erden in ihrer Mischung enthalten. Durch eine starke Beimengung von Thonerdesilicat kann jedoch der Gehalt an Eisenoxydul so geringe werden,

daß die Erze nicht mehr schmelzwürdig sind. Die Sphärosiderite sind leicht reducirbar, können dabei aber sehr strengflüssig seyn, wenn sie keine Zuschläge von Kalkstein erhalten. Sie sind sehr geneigt, weißes Roheisen mit dunkel gefärbter Schlacke zu geben, indem ein Theil des Eisenoxyduls an das Thonerdesilikat abgetreten werden muß, um dieses flüssig zu machen. Bei einer richtigen Beschickung mit Kalkerde liefern sie ein gutes graues Roheisen mit lichter Schlacke. Je größer das Verhältniß der Thonerde zur Kieselerde in dem beigemengten Silikat ist, desto strengflüssiger verhält sich das Erz. Diejenigen Sphärosiderite, welche wenig Kieselerde enthalten, erfordern daher einen Zuschlag von Kieselerde und von Kalkerde. Die an Kieselerde reichen Erze, kommen durch einen bloßen Kalksteinzuschlag in guten Fluß.

F. Oxydirtes Eisen mit Phosphorsäure. Es kommt nicht selten als unerkennbare Beimengung in den Roth- und Brauneisensteinen, in den Thoneisensteinen und Sphärosideriten, vorzüglich aber in den Wiesenerzen vor. Man kennt diese Verbindung aber auch in einem abgesonderten Zustande, d. h. derb oder krystallisirt, und mit dem oxydirten Eisen des Eisenerzes nicht gemengt. Diese Verbindungen zu kennen, hat für den Metallurgen ein großes Interesse, um sie, wenn es möglich ist, zu vermeiden, und bei der mechanischen Aufbereitung der Erze, so weit es geschehen kann, auszuhalten. Die Phosphorsäure scheint sich in sehr verschiedenen Verhältnissen mit dem oxydirten Eisen zu verbinden, und dieses befindet sich dabei in sehr verschiedenen Oxydationszuständen. Die blau gefärbten Verbindungen enthalten vorzugsweise Eisenoxydul; die grün, braun und gelblich gefärbten vorzugsweise Eisenoxyd. Bis jetzt hat man zwar Eisenphosphate kennen gelernt (Vivianit) die kein Eisenoxyd enthalten; allein ein reines Eisenoxydphosphat, welches von allem Oxydul frei wäre, hat man noch nicht gefunden.

G. Oxydirtes Eisen mit Arsenikſäure. Diese Verbindungen haben glücklicherweise ein geringeres Intereſſe für den Metallurgen, weil ſie bis jetzt nur als mineralogiſche Seltenheiten bekannt ſind, und ein Nachtheil für das darzuſtellende Eiſen daher ſchwerlich von ihnen zu befürchten iſt. Das am genaueſten unterſuchte Würfelerz (Pharmacoſiderit) enthält Eiſenoxyd und Oxydul, ſo wie überhaupt die Arſenikſäure ein ſehr übereinſtimmendes Verhalten mit der Phosphorſäure zeigt.

Es ergiebt ſich aus dieſer Ueberſicht der in der Natur vorkommenden Mineralien, die ſich durch einen großen Eiſengehalt auszeichnen, daß nur diejenigen unter ihnen wirklich auf Eiſen benutzt werden, welche dieſes Metall entweder bloß im oxydirten Zuſtande, oder in Verbindung mit Kohlenſäure, — in ſeltneren Fällen mit Kieſelerde, — enthalten. Der ganze Prozeß der Eiſenerzeugung erſcheint hiernach als ein einfacher Reductionsprozeß des oxydirten Eiſens durch Kohle. So iſt es auch in der That, indem das mit dem oxydirten Eiſen verbundene Waſſer ſo wenig, als die Kohlenſäure, den Reductionsprozeß bedeutend erſchweren können, weil beide Körper ſich in der Temperatur, in welcher die Reduction des Eiſenoxyds beginnt, bereits verflüchtigen. Nur das dem Eiſen eigenthümliche Verhalten, ſich mit dem Kohlemetall zu verbinden, giebt die Veranlaſſung, daß ſich das Eiſen in ſehr verſchiedenen Zuſtänden darſtellt, je nachdem kleine, oft ſehr unbedeutend ſcheinende Umſtände bei der Reduction eintreten. Ohne Rückſicht auf die, nach der Reduction des Eiſens und nach ſeiner Verbindung mit Kohle noch fortdauernden Einwirkungen der Luft, oder der oxydirten Verbindungen (Schlacken) mit denen es umgeben iſt, wird ſchon die Verſchiedenheit der Temperatur allein, das entſtandene Kohlemetall in einem ſehr verſchiedenartigen Zuſtande erſcheinen laſſen. Dieſe Verſchiedenheit der Zuſtände wird aber in ihren Urſachen noch verwickelter, wenn man auf die Verſchiedenheit des Erfolges Rückſicht nimmt, der

durch große Temperatur-Differenzen bei der Reduction selbst, durch eine Unterbrechung des Reductionsprozesses, und endlich durch die Körper herbeigeführt wird, mit denen das Eisen, während des Reductionsprozesses und nach der erfolgten Reduction, entweder umgeben, oder deren Einwirkungen es ausgesetzt ist. Alle diese Einflüsse würden bei der Metallreduction jedoch keinen anderen Erfolg hervorbringen können, als eine mehr oder weniger vollkommene Reduction, — indem der Eisengehalt des Erzes mehr oder weniger vollständig dargestellt, oder die Verschlackung desselben mehr oder weniger verhindert werden würde, je nachdem die Umstände unter denen die Reduction erfolgt, dieselbe mehr oder weniger begünstigen, — wenn das Eisen, eben so wie die übrigen Metalle, keine Verbindungsfähigkeit mit der Kohle besäße. So wie aber auf der einen Seite diese Verbindungsfähigkeit des Eisens mit der Kohle, die einzige Ursache von den vielen Modificationen ist, welche bei den Eisenbereitungsprozessen eintreten; so gewährt andererseits diese Eigenschaft des Eisens ganz allein das Mittel, die Reduction der Eisenerze vollständig bewirken zu können.

Die Eisenerze verhalten sich bei ihrer Reduction durch Kohle, wie die Oxyde des Eisens. Die Strengflüssigkeit des Eisens würde ein absolutes Hinderniß seyn, das Eisenerz, und wenn es sich auch im Zustande des reinsten oxydirten Eisens befände, ohne Unterbrechung des Prozesses, in einem Schachtofen zu reduciren. Dieses Hinderniß wird durch die Verunreinigung des reducirten Metalles mit Kohle, und durch die dadurch bewirkte leichtere Schmelzbarkeit zwar gehoben; allein die ganze Einrichtung der Schachtöfen ist von der Art, daß ganz reine Eisenoxyde in denselben dennoch nicht vortheilhaft reducirt werden können. Es würde nämlich das reducirte und mit Kohle verbundene Eisen, der Einwirkung des Windes in dem Augenblick ausgesetzt werden, wenn es vor der Form niederschmelzt, wodurch sowohl als durch die geringste zufällige

Erniedrigung der Temperatur, ein Erstarren der halb geschmolzenen Massen veranlaßt, und das regelmäßige Niedergehen der Schichten verhindert werden würde. Die Reduction der ganz reinen Oxyde ließe sich also nur auf dem Heerde eines Flammenofens vornehmen, weil man dabei ähnlichen mechanischen Hindernissen nicht ausgesetzt ist. Allein die Anwendung des Flammenofens zu diesem Zweck, so wie zur Reduction der Eisenerze überhaupt, ist, wegen des großen Aufwandes an Brennmaterial, ökonomisch unvortheilhaft (Archiv für Bergbau XI, 280), obgleich die Bearbeitung der Erze auf dem Heerde des Flammenofens das Mittel darbieten würde, das darzustellende Eisen in jedem beliebigen Zustande zu erhalten, weil sich die Reduction ganz vollständig bewerkstelligen, oder in jedem Augenblick unterbrechen läßt, je nachdem man Eisen mit einem größeren oder geringeren Kohlegehalt, oder auch ganz reines Eisen zu erhalten wünscht. In den sogenannten Rennheerden, oder Luppenheerden, deren man sich zur Darstellung des Stabeisens und des Stahls unmittelbar aus den Erzen bedient, wendet man auch wirklich das Mittel an, die Reduction unvollständig geschehen zu lassen; und bei den niedrigen Schachtöfen, in welchen ein stahlartiges Eisen aus den Erzen erzeugt wird, verhindert man die vollständige Reduction durch Erniedrigung der Temperatur, wobei indeß der Schmelzprozeß jedesmal unterbrochen werden muß.

Eisen mit geringem Kohlegehalt läßt sich überhaupt unmittelbar aus den Erzen, in sofern sie, wie es bei unseren Schmelzvorrichtungen immer der Fall ist, mit der Kohle in Berührung bleiben, nur durch eine unvollständig erfolgende Reduction, d. h. durch die Einwirkung des noch nicht reducirten Oxyds auf das bereits gebildete Kohleeisen, darstellen. Dies kann in Schachtöfen nicht anders als durch eine Verminderung der Temperatur bewerkstelligt werden. Jede Erhöhung der Temperatur, würde, — eben weil sie in den Schachtöfen

nur durch ein vermindertes Verhältniß des Erzes zu den Kohlen hervorgebracht werden kann, — gerade den umgekehrten Erfolg haben; es würde Eisen mit einem um so größeren, bis zu dem Maximo von 5,3 Prozent steigenden Kohlegehalt entstehen, je mehr die Temperatur erhöhet wird, und dies Eisen würde sich, wegen der hohen Temperatur, im Zustande des grauen Roheisens befinden müssen. Ein solcher Erfolg würde nothwendig eintreten, wenn das Roheisen nur allein von Kohle, und nicht auch von Schlacke umgeben wäre. Die Einwirkung der Schlacke auf das Roheisen ist es aber, wodurch dem letzteren ein Theil des Kohlegehaltes wieder entzogen werden kann, indem es durch den Kohlegehalt reducirend auf die oxydirte Schlackenmasse einwirkt, und die am leichtesten reducirbaren Bestandtheile derselben in sich aufnimmt. Es erscheint dann als graues Roheisen mit einem geringeren Kohlegehalt als das Spiegeleisen, aber mit einem größeren Gehalt an Mangan, Silicium u. s. f. als dieses. Je mehr daher die Temperatur erhöhet wird, desto mehr vermindert sich der Kohlegehalt, und desto mehr Mangan und Silicium nimmt das Eisen aus der Schlacke auf, erscheint aber immer als ein sehr hitziges und ganz graues Roheisen. Wenn umgekehrt die Temperatur im Ofen so sehr sinkt, daß die Reduction nicht vollständig erfolgt, so nimmt der Kohlegehalt des Eisens in demselben Verhältniß ab, wie die Temperatur sich vermindert. Eine sehr niedrige Temperatur würde eine vollständige Verschlackung zur Folge haben; durch Erhöhung der Temperatur würde die Reduction theilweise bewirkt werden, und ein stahlartiges Stabeisen entstehen, welches immer mehr Kohle aufnimmt, je mehr die Temperatur steigt, so daß es endlich als Roheisen sich darstellt, welches aber wegen der niedrigen Temperatur noch nicht in graues Roheisen umgeändert wird. Ist die Reduction vollständig erfolgt, so hat das Eisen das Maximum seines Kohlegehaltes aufgenommen, und erscheint nun

als neutrales Roheiſen, oder als Spiegeleiſen, welches ſich durch eine noch mehr erhöhete Temperatur in graues Roheiſen umändert, mit welcher Umänderung aber (in den Schachtöfen) zugleich die Einwirkung des Roheiſens auf die Schlacke, und die dadurch bewirkte Verminderung des Kohlegehalts, verbunden iſt. Aus dieſen, durch alle Erfahrungen beſtätigten, und den Erſcheinungen bei der Reduction der Eiſenoxyde durchaus angemeſſenen Erfolgen bei der Verſchmelzung der Erze in Schachtöfen, ergiebt ſich, daß die Beſchaffenheit und der Zuſtand des dargeſtellten Eiſens, ganz allein von der Temperatur im Schachtofen abhängig iſt. Es geht aber daraus auch von ſelbſt hervor, welches Roheiſen als das reinſte betrachtet werden muß. In der niedrigeren Temperatur gelangt nur der reducirbarſte Beſtandtheil der Beſchickung zur Metallität, und dies ſind die Oxyde des Eiſens, leider aber auch die Schwefelſäure und die Phosphorſäure. Das in einer niedrigen Temperatur entſtandene Roheiſen wird daher nur ſehr wenig Mangan und noch weniger Silicium enthalten, wohl aber Schwefel und Phosphor. Das Verhältniß des Mangans und des Siliciums wird bei der erhöheten Temperatur, in welcher ſich das Spiegeleiſen bildet, noch zunehmen, obgleich in einem nicht bedeutenden Grade; aber das Verhältniß des Schwefels und des Phosphors wird ſich nicht vermindern. Erſt bei noch größerer Erhöhung der Temperatur, in welcher ſich das Roheiſen nach dem Erſtarren in graues umändert, wird der oxydabelſte Beſtandtheil des Roheiſens reducirend auf die Schlacke wirken, und die am leichteſten reducirbaren Beſtandtheile metalliſch abſcheiden. Die oxydabelſten Beſtandtheile des Roheiſens ſind aber Kohle, Schwefel und Phosphor, ſo wie die reducirbarſten Beſtandtheile der Schlacke Manganoxydul und Kieſelerde. Das graue Roheiſen wird folglich Kohle und Schwefel abtreten, und dagegen Mangan und Silicium aufnehmen. Der Phosphorgehalt ſollte ſich ebenfalls

vermindern, allein es ist durch eine große Menge von Analysen erwiesen, daß das Phosphoreisen nicht zersetzt wird, daß der ganze Phosphorsäuregehalt der Erze als Phosphoreisen bei dem Eisen zurück bleibt, und daß sich kein Phosphorcalcium bildet, wogegen aber Schwefelcalcium in der Schlacke von grauem Roheisen gefunden wird. Das graue Roheisen behält folglich den ganzen Phosphorgehalt, vergrößert seinen Gehalt an Mangan und Silicium, und vermindert den an Kohle und Schwefel. Mit Ausnahme des Schwefelgehaltes, welcher bei dem in niedriger Temperatur entstandenen weißen Roheisen, so wie bei dem Spiegeleisen am größten ist, und ohne weitere Rücksicht auf den Kohlegehalt des Roheisens, wird also das graue Roheisen die mehrsten, und das weiße Roheisen die wenigsten fremdartigen Beimischungen enthalten. Daß man aber dennoch bei dem Frischprozeß in vielen Fällen dem grauen Roheisen vor dem weißen den Vorzug giebt, liegt theils in dem eigenthümlichen Verfahren bei der Frischarbeit, theils und vorzüglich in dem Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Schmelzhitze. Immer ist jedoch hier unter weißem Roheisen dasjenige verstanden, welches eine lichte weiße Farbe und vollkommenen Metallglanz besitzt, und nicht dasjenige, welches bei einer vollständigen Reduction der Erze, aber in einer Temperatur gebildet ward, welche zur Umänderung in graues Roheisen nicht hinreichte. Dies Roheisen, von aschgrauer Farbe, mattem Ansehen und oft körnigem Bruch, wird nur bei den mit Koaks betriebenen Hohöfen erhalten, wenn die Hitze nicht gehörig gesteigert werden kann.

Zwischen den Erscheinungen bei der Reduction der völlig reinen Eisenoxyde und der Eisenerze findet also der Unterschied statt, daß die bei der Reduction der letzteren sich bildende Schlacke, in den höchsten Hitzgraden wieder auf das Roheisen zurück wirkt. Aus ganz reinem Eisenoxyd wird daher nur allein, bei der Anwendung der reinsten Kohle, graues Roheisen

mit dem Maximo des Kohlegehaltes erfolgen können, vorausgesetzt daß die Reduction in einem Schmelztiegel vorgenommen wird. Es giebt aber keine Eisenerze die aus ganz reinem oxydirten Eisen bestehen, und eben so wenig giebt es Kohle ohne Aschengehalt. Die reinsten natürlichen Eisenoxyde enthalten, wenigstens mechanisch, erdartige Fossilien beigemengt. Bei den mehrsten Eisenerzen steigen diese Beimengungen, — abgesehen von dem Gehalt an Kohlensäure oder Wasser, — auf 20 bis 30 Prozent, auch wohl noch darüber. Weit entfernt daß diese Beimengungen der Schmelzung hinderlich wären, würde es sogar, aus den oben schon entwickelten Gründen, ganz unthunlich seyn, bei einem ununterbrochenen Gange des Schachtofens, aus ganz reinen Erzen Roheisen darzustellen. Die Schlacke muß das Eisen gegen die Einwirkung des aus den Formen einströmenden Windes schützen, und den Schmelzraum rein erhalten. Aber die erdigen Beimengungen tragen allerdings auch zur Verzögerung der Reduction bei, theils indem sie auf eine ganz mechanische Weise den Zusammenhang des zu reducirenden Erzes unterbrechen, theils weil sie, als ein wirklich chemisch wirkendes Hinderniß, der Reduction entgegen streben. Dies Entgegenstreben giebt sich durch die Neigung zur Schlakkenbildung zu erkennen, welche alsdann statt findet, wenn die Beschickung zu leichtflüssig ist. Die Schmelzung tritt dann früher ein, als die Reduction erfolgen kann. Deshalb wird bei einer sehr leichtflüssigen Beschickung kein graues Roheisen zu erhalten seyn, aber auch der Eisengehalt aus dem Erz nicht vollständig gewonnen werden können. Kieseleisensteine, Frischschlacken, sehr leichtflüssige Spatheisensteine und Sphärosiderite, sind daher sehr geneigt weißes Roheisen, und von Eisenoxydul sehr dunkel gefärbte Schlacken zu geben. Bei Eisenerzen, die entweder durch ihre chemische Mischung, oder durch die mechanischen Beimengungen, zur Verschlackung sehr geneigt sind, muß daher ein Zuschlag (Fluß) gegeben werden, der die

Schmelzbarkeit vermindert, damit die Reduction früher erfolgen kann als die Schmelzung eintritt. Solche Erze hingegen, die durch ihre Beimischungen oder Beimengungen einen hohen Grad von Strengflüssigkeit besitzen, bedürfen eines Zuschlages, um die Abscheidung oder die Absonderung des Eisens von der Schlacke zu befördern. Bei diesen Erzen tritt die Reduction früher ein als die Schmelzung; aber sie würde, bei einer gewissen Temperatur des Ofens, nur bis zu einem bestimmten Grade erfolgen können, weil die strengflüssigen Beimengungen einen Theil des Eisenoxyduls zurück halten, um sich verschlacken zu können. Soll daher solches Eisenerz vollständig reducirt werden, so ist eine noch größere Erhöhung der Temperatur erforderlich, und diese würde nur durch Verminderung des Erzsatzes, also durch eine sehr unvortheilhafte Benutzung der Kohlen, bewirkt werden können. Ein Zuschlag der die zu verschlackenden Erden leichtflüssiger macht, hat folglich bei den strengflüssigen Erzen eine vortheilhaftere Benutzung der Kohlen zur Folge. Die Zuschläge müssen daher stets so gewählt werden, daß die Schmelzung nicht früher erfolgt als die Reduction, und daß die Schmelzung, durch die zu große Strengflüssigkeit der Beschickung, nicht zu sehr erschwert wird. Bei einer zu großen Leichtflüssigkeit der Beschickung würde es, durch keine Temperaturerhöhung möglich seyn, das oxydirte Eisen vollständig zu reduciren; bei einer großen Strengflüssigkeit würden die Kohlen unvortheilhaft benutzt werden, und man würde, bei der geringsten, durch zufällige Umstände leicht herbeigeführten Abnahme der Temperatur im Ofen, leicht in Gefahr gerathen, daß ein Erstarren der Schmelzmasse in den Schachträumen eintritt, und dadurch das Aufhören des Schmelzprozesses herbeigeführt wird.

Sehr reiche Eisenerze die nur wenig Schlacke geben, lassen sich, wie schon erwähnt worden, nicht ohne die größte Vorsicht, und ohne fortdauernde Besorgniß leicht eintretender Ver-

setzungen verschmelzen. Sehr leichtflüssige Erze sowohl als sehr strengflüssige, gestatten, ohne zweckmäßige Zuschläge, keine vortheilhafte Benutzung des Brennmaterials. Deshalb vermengt — gattirt — man die reichen Erze gerne mit den ärmeren, um einen gewissen mittleren Eisengehalt der Gattirung, und eine hinlängliche Menge Schlacke zum Schutz für das Eisen und für die Ofenwände zu erhalten; und deshalb sind die Zuschläge für die mehrsten Eisenerze ein nothwendiger Gemengtheil der zu verschmelzenden Erzmasse. Nur bei den strengflüssigen Erzen wirken die Zuschläge wirklich als Fluß befördernde Mittel; bei den leichtflüssigen Erzen sollen sie der zu großen Leichtflüssigkeit entgegen wirken.

Für niedrige Schachtöfen, in denen das Erz in kurzer Zeit von der Gicht bis zur Form gelangt, ist die Größe der zur Verschmelzung kommenden Erzstücken von großer Wichtigkeit. Bei einem kleineren Umfange der Stücken, muß die Reduction sich früher bis zum innersten Kern des Erzes verbreiten, als bei größeren Massen. Unter übrigens ganz gleichen Umständen wird man daher, bei einer unvollkommenen Zerkleinerung des Erzes, die Kohlen am wenigsten vortheilhaft benutzen. Am mehrsten nachtheilig für niedrige Ofenschächte, ist die ungleiche Größe der Erzstücke, weil bei den kleineren Stücken schon eine vollständige Reduction eingetreten ist, während sie bei den größeren Stücken noch lange nicht den Mittelpunkt erreicht hat. So nachtheilig der aus einer solchen ungleichen Zerkleinerung des Erzes hervorgehende Erfolg der Reduction, auch bei den höchsten Ofenschächten, auf den gleichmäßigen Fortgang des Schmelzprozesses wirken muß; so ist er doch ganz besonders bei niedrigen Ofenschächten zu vermeiden, weil sich die vollständige Reduction des Erzes nur durch einen ungleich größeren Kohlenaufwand erreichen läßt, und weil dennoch eine sehr große Verschiedenheit in der Größe der Erzstücken, jeden regelmäßigen Schmelzerfolg unmöglich macht. Bei niedrigen Schäch-

ten wird das Erz etwa bis zu der Größe einer Wallnuß zu zerkleinern seyn; bei höheren Schächten sind Stücken von der Größe eines Hühnereyes nicht zu groß. Immer wird aber die zu große Verschiedenheit in der Größe des Korns am nachtheiligsten wirken, und daher am mehrsten zu vermeiden seyn. Bei der Bestimmung der Größe der Erzstücken hängt indeß auch vieles von der Beschaffenheit der Kohlen ab. Feste, lokker liegende Kohlen gestatten die Anwendung des Erzes in kleineren Stücken; dicht liegende und dabei sehr leicht sich zertrümmernde Kohlen, machen es nothwendig, das Erz nicht zu sehr zu zerkleinern, um das Entweichen der glühenden Gasarten aus der Gicht nicht zu verhindern. Ein sehr festes und dichtes Uebereinanderliegen der Schichten, erschwert den Austritt der Gasarten (Abtheilung 7.), verhindert die Erhitzung des oberen Theiles des Schachtes, und macht dadurch ein größeres Verhältniß der Kohlen zum Erz nothwendig, bewirkt also eine unvortheilhaftere Benutzung der Kohlen. Bei sehr hohen Schächten muß also ein pulviger oder sehr fein zertheilter Zustand des Erzes vermieden werden; in niedrigen Schächten lassen sich Eisenerze, im Aggregatzustande von Schlichen, allenfalls verschmelzen, besonders wenn sie mit weniger zerkleinerten Erzstücken vermengt werden. Es ist daher der Aggregatzustand des zu verschmelzenden Erzes in gewisser Rücksicht von der Höhe der Schächte und von der Beschaffenheit der Kohlen abhängig.

Dem Rösten der Eisenerze liegt eine doppelte Absicht zum Grunde. Es soll dadurch entweder bloß der natürliche feste Zusammenhang des Erzes vermindert werden, um dasselbe leichter zerkleinern zu können; oder es wird die Verflüchtigung von Wasser und von Kohlensäure bezweckt. Manche Erze verwittern durch langes Liegen an der Luft, und werden dadurch leichter zersprengbar; bei anderen tritt aber dieser Erfolg nicht ein. Die Wirkung des Verwitterns läßt sich nicht im-

mer abwarten, weil oft viele Jahre dazu erforderlich seyn würden, weshalb man zur Erleichterung des Zerkleinerns zum Rösten zu schreiten genöthigt ist. Eisenerze, die durch das Rösten aufgelockert worden sind, werden nachher durch das Liegen an der Luft schneller mürbe, und gehen, wenn sie Eisenoxydul in ihrer Mischung enthalten, weit schneller in den Zustand der stärkeren Oxydation über, als durch das freiwillige Verwittern. Es ist daher immer sehr vortheilhaft, die Eisenerze zu rösten, und dann der Einwirkung der Atmosphäre möglichst lange auszusetzen. Ungeröstete Erze lassen sich zuweilen, besonders in niedrigen Ofenschächten, schwer reduciren, während dieselben Erze, im gerösteten Zustande leichter reducirt werden, also eine bessere Benutzung der Kohlen gestatten. Dies ist aber vorzüglich dann der Fall, wenn das Erz Wasser oder Kohlensäure enthält, die durch das Rösten verflüchtigt werden. Auch ziehen die Eisenerze aus der Atmosphäre Wasser an, welches beim Rösten verdampft wird. Alle Erze die Wasser oder Kohlensäure enthalten, müssen nothwendig geröstet werden, um sie mit Vortheil verschmelzen zu können. Im Ofenschacht würde die Verflüchtigung mit einem ungleich größeren Kohlenaufwand bewirkt werden, weil die Erze sehr dicht über einander liegen, und einen bedeutenden Druck veranlassen, wodurch die Verflüchtigung des Wassers und der Kohlensäure erschwert wird. Die Erze bleiben daher um so länger unverändert liegen, und erfordern eine um so größere Erhöhung der Temperatur, um die Verflüchtigung zu bewirken, je größer der Druck ist, den die Erzschichten ausüben. Zu diesem mechanischen, durch den Druck herbeigeführten Hinderniß, gesellt sich die Temperaturerniedrigung, oder die Abkühlung des Ofenschachtes, welche eine nothwendige Folge der Verflüchtigung elastischer Flüssigkeiten ist. Rohe, nicht geröstete, oder durch Verwitterung an der Luft nicht aufgeschlossene Erze, können daher dieselben Erscheinungen beim Betriebe des Ofens

hervorbringen, welche man ſonſt bei einem zu großen Verhältniß des Erzes zum Brennmaterial eintreten ſieht. Die Reduction erfolgt nämlich erſt ſpät, ſo daß ſich Schlacke und Eiſen nicht ſcheiden können, wenn von dem nicht geröſteten Erz dieſelben Quantitäten im Verhältniß zu den Kohlen genommen werden, als von dem geröſteten. Beim Röſten der Eiſenerze muß indeß der Grad der Röſthitze der Beſchaffenheit des Erzes angemeſſen ſeyn. Viele Erze haben Beimengungen von Erdarten, wodurch ſie zur Verſchlackung (zum Zuſammenlaufen) ſehr geneigt werden. Solche Erze erfordern nur ſchwache Röſthitze, damit ſich nicht Silikate bilden, welche leichtflüſſig und ſchwer reducirbar ſind, ſo daß die Abſicht des Röſtens theilweiſe ganz verfehlt werden würde. Das Verfahren beim Röſten der Eiſenerze in offenen oder geſchloſſenen Haufen, ſo wie in den Röſtöfen, iſt ſchon in der 8. Abtheilung vorgetragen worden.

Die Aufbereitung der Eiſenerze iſt einfacher als die aller übrigen Erze, weil nur ſolche Eiſenerze verarbeitet werden können, die keine koſtbare Aufbereitung erfordern. Die ganze Aufbereitung beſteht bei den Eiſenerzen nur in einer Handſcheidung und in der Klaubarbeit, aber auch ſelbſt dieſe dürfen nicht zu ſehr zuſammengeſetzt ſeyn, damit das Erz nicht zu koſtbar wird. Schon bei der Gewinnung der Erze muß nach Möglichkeit darauf geſehen werden, das Erz von tauber Bergart frei zu bekommen, weshalb es in manchen Fällen rathſamer iſt, das mit Gang- oder Gebirgsart zu ſehr verunreinigte Erz anſtehen zu laſſen. Oft wird auf der Halde noch eine Klaubearbeit vorgenommen, theils um die Bergarten, oder auch die armen und unſchmelzwürdigen Erze abzuſondern, theils um den Schwefelkies, Schwerſpath, oder andere nachtheilige Beimengungen abzuſtufen. Wenn die Bergart die Eigenſchaft beſitzt, durch langes Liegen an der Luft mürbe zu werden, und ſich vom Erz zu trennen, ſo erſpart man die

Kosten der Scheidung, und läßt die Erze lange Zeit liegen. Dies ist besonders bei allen Thoneisensteinen und bei manchen Sphärosideriten sehr nothwendig, weil der Schieferthon, oder auch der weiche, zähe Thon, so innig mit dem Eisenerz verwachsen sind, daß eine Handscheidung des frisch geförderten Erzes bedeutende Kosten verursachen würde. Das Waschen findet, außer bei den Wiesenerzen, nur bei solchen Eisenerzen statt, welche auf ihrer Lagerstätte mit Dammerde bedeckt, und mit dieser stark verunreinigt sind. Es muß aber bei dem Waschen mit der größten Vorsicht verfahren werden, weil die festen Erze dadurch nicht verbessert, die mulmigen hingegen verschlechtert werden können, indem der leichte und feine Ocker durch das Waschen fortgeschlämmt wird. Daher können auch manche Wiesenerze, wenn sie viel Ocker und Mulm bei sich führen, nicht gewaschen werden, wenn es gleich sonst nothwendig seyn würde, um sie von dem Sande und Schlamm zu säubern, welche die porösen Windungen ausfüllen.

Obgleich das Rösten allen Eisenerzen zuträglich, und für einige sogar nothwendig ist; so darf es doch bei denen, welche Schwefelkies in nicht unbeträchtlicher Menge eingesprengt enthalten, durchaus nicht unterlassen werden. Solche Erze muß man stärker rösten, als diejenigen, welche nur aufgeschlossen, oder deren Beimischungen von Wasser und Kohlensäure verflüchtigt werden sollen. Es ist eine sehr lobenswerthe Einrichtung, die mit Schwefelkies verunreinigten Erze nach dem Rösten im Wasser abzulöschen und auszulaugen, oder sie lange Zeit der Wirkung der Atmosphäre, möglichst dünne ausgebreitet, auszusetzen, um die zurück gebliebenen schwefelsauren Verbindungen durch die atmosphärische Feuchtigkeit fortzuführen.

Die Zerkleinerung der Eisenerze durch Menschenhände ist immer sehr kostbar, indeß lassen sich dabei die tauben Theile und die noch nicht gehörig gerösteten Erze besser aushalten. Die Zerkleinerung geschieht dann entweder durch Zerschlagen

mit Handhämmern, oder durch Zerstampfen mit Pochstempeln, die an einer Wippe oder an einer Schwungruthe befestigt sind, und welche durch Menschen in Bewegung gesetzt werden. Man bedient sich dabei gerne gegossener eiserner Pochsohlen, welche mit einer hölzernen Umfassung umgeben sind, um das Erz zusammen zu halten. Sehr feste Erze zerkleinert man unter Pochhämmern, Pochstempeln, oder auch zwischen Walzen, wobei aber auf eine gleichartige Größe des Haufwerks gesehen werden muß.

Die Zuschläge deren man sich beim Beschicken der Eisenerze bedient, haben den Zweck, entweder die in zu großer Menge in der Gattirung befindliche Kieselerde durch basische Erden zu sättigen; oder den Mangel an Kieselerde durch quarzige Zuschläge zu ersetzen; oder auch wohl, durch Bildung von mehreren und zusammengesetzten Silikaten, die Verschlackbarkeit der Erden zu erhöhen. Jede Art von Eisenerzen erfordert daher besondere Zuschläge, sowohl der Menge als der Beschaffenheit nach. Erze z. B. die keine Kieselerde, sondern bloß Thonerde, Kalkerde oder Bittererde in ihrer Mischung enthalten, verlangen Zuschläge von Kieselerde. Ist die Menge der Thonerde überwiegend, so müssen solche Zuschläge gewählt werden, bei welchen sich die Schlacke mehr einem Silikat, als einem Bisilikat nähert. Enthalten die Erze mehr Kalk- und Bittererde als Thonerde, so wählt man die Zuschläge in der Regel so, daß sich die Schlacke am mehrsten der Zusammensetzung eines Bisilikats nähert, obgleich sie, bei einem großen Gehalt an Kalkerde, auch schon ein Trisilikat seyn kann. Erze die viel Manganoxyd enthalten, müssen immer so beschickt werden, daß die Schlacke ein Trisilikat wird, damit sie nicht zu leichtflüssig ausfällt. Eisenerze mit einer überwiegenden Menge von Kieselerde sind immer sehr leichtflüssig, und zur Verschlackung geneigt; sie müssen daher Kalksteinzuschläge erhalten, um sie strengflüssiger zu machen. Enthalten sie außer der Kieselerde

auch Thonerde, so leistet der reine Kalkstein die besten Dienste. Sind sie aber von Thonerde ganz frei, so kann ein thonhaltiger, unreiner Kalkstein wirksamer seyn. Die Quantität des Zuschlags muß für jedes in seinem Verhalten noch nicht bekannte Erz, durch Probeschmelzen ausgemittelt werden.

Im Allgemeinen müssen die Zuschläge denselben Aggregatzustand erhalten, wie das zu verschmelzende Erz. Nur dann wenn ockrige Erze verschmolzen werden, die sich im Ofen dicht über einander lagern, wendet man die Zuschläge in größeren Stücken an. Flußspath ist für sehr strengflüssige Erze ein guter Zuschlag, indem er schon in geringen Quantitäten angewendet, die Schmelzbarkeit sehr befördert. Außer den eigentlichen Flüssen, dem Kalkstein, dem Thon, dem Quarz und dem Mergel, giebt es noch Fossilien, welche zwar wegen ihrer Mischung nicht eigentlich zu den Flüssen gerechnet werden können, die aber dennoch den Fluß der Erze befördern, und daher die Anwendung von weniger wirklichem Fluß möglich machen, aber auch zugleich wegen ihres Eisengehaltes, zu einer stärkeren Eisenerzeugung beitragen. Hierzu gehören alle Silikate, welche oxydirtes Eisen enthalten, und welche, wenn der Gehalt an Eisensilikat zunimmt, dadurch wirklich zu den Kieseleisensteinen gerechnet werden müssen. Dahin gehören: Hornblende, Basalt, besonders die Wacke und der Granat. Wo man Gelegenheit hat, diese Fossilien anzuwenden, nimmt man sie gern, weil sie einen guten Gang im Ofen machen, und weil man in einzelnen Fällen durch sie des Flusses ganz entübrigt seyn kann. In anderen Fällen bringt man dadurch aber auch viel Kieselerde in die Beschickung, und erhält weißes Roheisen, weshalb man, wenn es die Absicht ist graues Roheisen zu erhalten, gleichzeitig stärkere Zuschläge von Kalkstein anwenden muß.

Die Roheisenerzeugung.

Bei dem Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen erfolgt, wie schon bemerkt worden ist, nur dann stahlartiges Eisen, oder eisenartiger Stahl, wenn die Temperatur durch ein starkes Verhältniß der Erze zu den Kohlen sehr erniedrigt wird. Mit einem solchen Gange des Ofens ist aber immer eine sehr unvollständige Reduction der Erze verbunden, weshalb man schon vor längerer Zeit angefangen hat, durch die Erhöhung der Temperatur, die Reduction der Erze in den Schachtöfen vollständiger zu bewirken, und das dabei entstehende Produkt, — das Roheisen, — gewissermaßen als ein Halbprodukt anzusehen, aus welchem erst durch einen besonderen Prozeß das Stabeisen dargestellt werden muß. Vor nicht viel längerer Zeit als vor viertehalb Jahrhunderten, erzeugte man in Europa, — wie noch jetzt in Afrika, — in den Schachtöfen nur geschmeidiges Eisen. Ward durch eine zufällige Erhöhung der Temperatur ein sprödes Produkt, das Roheisen, erhalten; so ward es ausgeklaubt, und als unbrauchbar weggeworfen, oder bei einer künftigen Schmelzung wieder mit verarbeitet. Seitdem man angefangen hat, die Erze nicht unmittelbar auf Stabeisen, sondern zuerst auf Roheisen zu benutzen; sind die Schachtöfen nach und nach sehr erhöhet und erweitert worden, weil man fand, daß mit der Erhöhung und Erweiterung derselben eine vortheilhaftere Benutzung des Brennmaterials verbunden war. Ueber die Höhe, Weite und Gestalt der Ofenschächte, so wie über die Windführung, sind schon in der 7ten Abtheilung allgemeine Untersuchungen angestellt worden, welche auch auf die Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze Anwendung finden, weshalb hier darauf Bezug genommen werden kann.

Die Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze unterscheiden sich von den zum Verschmelzen der Erze der übrigen

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Metalle gebräuchlichen Schachtöfen, nicht wesentlich. Die größere Höhe und Weite haben indeß manche specielle Einrichtungen zur Folge; auch führt man die Eisenschmelzöfen gewöhnlich solider und mit größerer Vorsicht auf, giebt den Rauhmauern, welche den eigentlichen Schacht umfassen, eine größere Haltbarkeit, und ist mit noch größerer Sorgfalt auf die Ableitung der Dämpfe bedacht. Dies ist nicht bloß der großen, oft colossalen Massen wegen, welche das Gemäuer der Oefen bildet, sondern auch deshalb nothwendig, weil die Oefen zum Eisenerzschmelzen viele Monate, oft mehrere Jahre lang ununterbrochen betrieben werden, wodurch sich eine größere Wärmequantität entwickelt, welche die Ofenschächte und Mauerungen sehr bald zerstören würde, wenn nicht die größte Vorsicht beim Bau der Oefen angewendet worden wäre.

Wegen der großen Hitze, die in den Schmelzräumen der Schachtöfen zum Eisenerzschmelzen entwickelt wird, können jene Schmelzräume nicht aus schwerem Gestübbe bestehen, sondern sie müssen aus den feuerbeständigsten Materialien zusammengesetzt werden. Gewöhnlich wendet man Sandsteine an, aus welchen man den Schmelzraum, — das Gestell, — bestehen läßt. Guter feuerfester Thon leistet oft noch bessere Dienste. Bei den Eisenschmelzöfen werden zwei Arten von Zustellungen angewendet, nämlich entweder Stich-Tiegelöfen, oder Sumpföfen mit offener Brust. Diese Benennungen sind bei den Schachtöfen zum Eisenerzschmelzen indeß nicht gebräuchlich, sondern man nennt die Stich-Tiegelöfen: Blauöfen, und die Sumpföfen mit offener Brust schlechtweg: Hoheöfen. So gut wie sich jeder Schachtofen, durch eine einfache Veränderung beim Zumachen oder Zustellen (Abtheilung 7.) in einen Tiegelofen, Sumpfofen oder Spurofen umändern läßt; eben so leicht kann jeder Schachtofen zum Eisenschmelzen, durch eine einfache Abänderung beim Zustellen, zu einem Blauofen oder zu einem Hohenofen eingerichtet werden. Die Blauöfen ha-

ben vor den Hohenöfen zwar den unbeſtreitbaren Vorzug, daß ſie, weil die Bruſt ganz geſchloſſen iſt, die Hitze beſſer zuſammen halten; man wendet ſie aber, wo man graues Roheiſen erzeugen will, folglich im Schmelzraum eine ſehr ſtarke Hitze entwickeln muß, deshalb ſelten an, weil man durch die offene Bruſt, oder durch den Vorheerd bei den Hohenöfen, leichter mit Werkzeugen in den Schmelzraum gelangen, und dieſen beſſer reinigen kann, welches bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen ſehr nothwendig iſt.

Den zuſammengezogenen Raum unmittelbar über, vor und unter der Form, nennt man bei den Schachtöfen zum Eiſenſchmelzen das Geſtell. Mit dem Kernſchacht verbindet man das Geſtell durch eine mehr oder weniger ſtark gegen den Horizont geneigte Ebene, welche die Raſt (von raſten, oder verweilen) genannt wird. Man pflegt auch wohl Obergeſtell und Untergeſtell zu unterſcheiden, und letzteres den durch die Zuſtellung gebildeten Raum von der Höhe der Form bis zur Sohle, oder bis zum Boden des Ofens, zu nennen. Unter Obergeſtell verſteht man dagegen den Schmelzraum über der Form, von der Formhöhe bis zu der Höhe, wo ſich das Geſtell mit der Raſt vereinigt. Das Obergeſtell kann niedriger oder höher ſeyn, oder auch gänzlich fehlen, wenn man den Kernſchacht ſelbſt ſich verengen, und den Schmelzraum über der Form bilden läßt. Ein Ofen ohne Obergeſtell iſt alſo ein ſolcher, deſſen Schmelzraum über der Form weniger ſtark verengt iſt, und ſich ſchneller bis zum Ofenbauch erweitert, als ein Ofen mit Obergeſtell. Uebrigens verſteht es ſich von ſelbſt, daß ſowohl die Blauöfen als die Hohenöfen Obergeſtelle und Raſten haben, und daß ſie bei beiden fehlen können, weil nicht die größere oder geringere Verengung und Zuſammenziehung des Schmelzraumes über der Form, ſondern nur allein die geſchloſſene oder die offene Bruſt, die Blauöfen und die Hohenöfen von einander unterſcheidet.

Man bildet die Gestelle der Oefen jetzt sehr häufig aus feuerfestem Thon, den man um hölzerne Chablonen stampft, welche die Gestalt und die Dimensionen haben, die der Gestellraum erhalten soll, worauf man die Chablonen mit Vorsicht wieder wegnimmt. Sonst setzt man die Gestelle auch jetzt noch aus Sandsteinen zusammen, die nach vorgeschriebenen Dimensionen und Neigungen bearbeitet sind, so daß sie, wenn sie an einander gerückt werden, den Gestellraum bilden. Weil sich die Steine, bei einer viereckigen Gestalt der Durchschnittsfläche des Gestelles, leichter bearbeiten lassen, als bei runden Durchschnittsflächen, so wendet man bei hohen Obergestellen immer viereckige Gestelle an, und setzt die vier Seitenwände aus 1, 2, 3 u. s. f. Steinen zusammen, je nachdem die Gestelle höher oder niedriger sind, und je nachdem man größere oder kleinere Steine anzuwenden Gelegenheit hat. Es ist indeß sehr gleichgültig, ob man den Zweck mit vielen kleineren, oder mit wenig größeren Steinen erreicht, wenn der durch die Gestellsteine gebildete Schmelzraum nur die bezweckten Dimensionen erhält. Bei den Oefen ohne Obergestell ist die Zustellung höchst einfach, indem das (gewöhnlich runde) Untergestell aus feuerfesten Mauermaterialien gebildet, und mit dem Kernschacht in Verbindung gesetzt wird.

Ob die Oefen ohne Obergestell denen mit Obergestell vorzuziehen sind, ist eine Frage, die sich allgemein nicht beantworten läßt. Weil bei den Oefen ohne Obergestell, der an das Untergestell sich anschließende Kernschacht, die Stelle des Obergestelles und der Rast vertritt; so ist der eigentliche Schmelzraum, nämlich der Raum in welchem die Scheidung des Roheisens von der Schlacke erfolgen soll, bei den Oefen ohne Obergestell sehr niedrig, und man wird, um das Erz nicht ungeschieden vor die Form kommen zu lassen, genöthigt seyn, den Erzsatz etwas schwächer einzurichten, als es unter gleichen Umständen bei den Oefen mit Obergestell der Fall seyn würde.

Diese Verminderung des Erzsatzes wird dann am bedeutendsten seyn müssen, wenn graues Roheisen erblasen werden soll, damit das von der Schlacke schon geschiedene Roheisen einige Zeit in der concentrirten Hitze, in welcher die Umwandlung des weißen Roheisens in graues nur allein erfolgen kann, verweile. Die Oefen mit Obergestell werden daher in jedem Fall eine bessere Benutzung des Brennmaterials gewähren, als die Oefen ohne Obergestell. Ein Obergestell wird man ferner anzuwenden geneigt seyn, wenn der Ofen mit Koaks betrieben wird, weil dies Brennmaterial ganz nothwendig eine Verengung des Schmelzraums erfordert. Gewähren die Obergestelle auf der einen Seite den Vortheil, daß die Schmelzmasse länger in concentrirter Hitze verweilt, und daß dadurch die Umwandlung des weißen Roheisens in graues befördert wird; so ist auf der anderen Seite auch nicht zu läugnen, daß dies längere Verweilen dazu beiträgt, das Roheisen mit mehr Silicium und Mangan zu verunreinigen, den Kohlegehalt zu vermindern, und dadurch eine so große Strengflüssigkeit des sich bildenden grauen Roheisens herbeizuführen, daß der Verfrischungsprozeß dadurch sehr bedeutend erschwert wird. Die Oefen mit hohen Obergestellen werden daher in allen Fällen, wo das Roheisen zur Gießerei benutzt werden soll, den Vorzug verdienen; auch werden sie zweckmäßig dann angewendet werden können, wenn die Kohlen (Koaks) concentrirte Räume zum lebhaften Verbrennen erfordern. Soll aber das Roheisen dem Frischprozeß unterworfen werden, so würden die Oefen mit niedrigen Obergestellen unbezweifelt vorzuziehen seyn. Die Oefen ohne Obergestell, oder wenigstens diejenigen Oefen, bei denen sich der Raum oberhalb der Form plötzlich zu sehr erweitert, halten das Brennmaterial zu wenig zusammen, und es läßt sich kein Grund auffinden, ihnen einen Vorzug vor den Oefen mit niedrigen Obergestellen einzuräumen.

Weil in den mehrsten europäischen Staaten die Oefen

zum Verschmelzen der Eisenerze mit einem Obergestell versehen sind, und weil die Obergestelle bei den Oefen, welche mit Koaks betrieben werden, und welche strengflüssige Beschickungen verschmelzen, nicht gut entbehrt werden können; so soll hier das Verfahren angegeben werden, welches man bei dem Einsetzen eines neuen Gestelles anwendet, und zwar für die beiden Fälle, wenn das Gestell aus behauenen Steinen (Steingestell) zusammengesetzt, und wenn es aus Thon (Massengestell) eingestampft wird. Die Dimensionen des Gestellraums sind von der Beschaffenheit des darzustellenden Roheisens, von der Entzündlichkeit des Brennmaterials, und von der Menge des dem Ofen zuzuführenden Windes, abhängig.

Die Gestellsteine müssen vor dem Gebrauch gut abgetrocknet seyn, und lange an einem trocknen Ort gelegen haben, weil sie sonst in der Hitze leicht springen, oder sich abblättern. Sandsteine, wenn sie feuerbeständig genug sind, lassen sich am besten bearbeiten, und sind dann den Gestellsteinen aus älteren Gebirgsarten vorzuziehen. Weil sich das Gestell in der Regel vom Bodenstein bis zu dem Punkt, wo es an der Rast anschließt, erweitert, so müssen die Gestellsteine nach der ihnen zukommenden Dossirung sorgfältig bearbeitet werden, und möglichst glatte Flächen erhalten, so daß sie vollkommen auf einander passen. Bei der Zurichtung der Steine ist dahin zu sehen, daß sie ganz horizontal über einander liegen, und daß die Dossirung nicht durch eine gegen den Horizont geneigte Aufstellung der Steine bewirkt wird. Die Lagerseite der Steine muß also vollkommen horizontal, und die Seite, mit welcher sie in dem Gestellraum stehen, nach der vorgeschriebenen Dossirung bearbeitet seyn. Obgleich es an sich gleichgültig ist, ob ein Gestell aus wenigen oder aus vielen Steinen zusammengesetzt wird, so muß man doch suchen, möglichst große Steine zu erhalten, um viele Fugen zu vermeiden. Deshalb stellt man auch niemals zwei Steine neben einander, um die Fläche

im Schmelzraum zu bilden, ſondern man legt ſie übereinander, und wenn ſie nicht die gehörige Länge haben, ſo ſtößt man ſie ſo an einander an, daß die Fugen außer dem Schmelzraum fallen. In der Zeichnung, Fig. 557., ſtellt AAAA den unteren Theil des Schachtes vor, in welchen das Geſtell eingeſetzt werden ſoll. Es wird hier eine Zuſtellung mit offener Bruſt angenommen, weil dieſe, wegen des zu bildenden Vorheerdes, ſchwieriger iſt als die Zuſtellung mit geſchloſſener Bruſt. Man legt zuerſt den Bodenſtein a vollkommen horizontal auf und in eine 20—22 Zoll dicke Schicht von trocknem Sand, mittelt dann die Kern- oder Axenlinie des Schachtes aus, damit dieſe mit der Axenlinie des Geſtelles genau zuſammenfällt. Dann richtet man zuerſt den Rückſtein b, mit der vorgeſchriebenen Doſſirung auf, und mit der nöthigen Abſchrägung von beiden Seiten, gegen welche die auf der Form- und Windſeite aufzubauenden Steine gelegt werden. Die vordere Seite des Geſtelles nach dem Arbeitsraum bleibt ſo lange als möglich auf, um die Zuſtellungsmaterialien mit Bequemlichkeit herbeiſchaffen zu können. Deshalb werden zuerſt die Backenſtücken c, oder die Steine welche das Untergeſtell auf der Form- und Windſeite begränzen, aufgeſtellt, und überhaupt der hintere Theil des Geſtelles ſo weit als möglich aufgeführt. Kann man die Backenſtücken in der Länge erhalten, daß ſie zugleich den vorderen Raum des Untergeſtelles (den Vorheerd), alſo das ganze Untergeſtell begränzen, ſo iſt dies zur Vermeidung der Fugen zwar ſehr gut; weil die Backenſtücken aber wenigſtens um die ganze Stärke des Rückſteins zurückgelegt werden müſſen, ſo würden ſie ſelten in der ganzen Länge des Untergeſtelles bis zum Vorheerd zu erhalten ſeyn, weshalb man genöthigt iſt, auf jeder Seite zwei Backenſtücke neben einander zu legen. Man hat daher bei jedem Geſtell gewöhnlich zwei Hinter- und zwei Vorderbacken. Wird nur mit Einer Form geblaſen, ſo muß wenigſtens der Hinterbacken der dem Form-

ſtein d zur Unterlage dient, genau die Höhe haben, in welcher die Form vom Bodenſtein entfernt ſeyn ſoll. In dem Formſtein iſt die Oeffnung für die Form eingehauen. Dieſe Oeffnung muß ſo groß ſeyn, daß die Form mit Bequemlichkeit eingeſetzt und gerichtet werden kann, ohne daß aber der Stein dadurch unnöthig zu ſehr geſchwächt wird. Dem Formſtein gegenüber wird auf dem anderen Hinterbacken der Windſtein aufgeſtellt, welcher ebenfalls Formſtein iſt, wenn mit zwei Formen geblaſen wird. Bei der Anwendung von drei Formen, (wie in der Zeichnung Fig. 557. angenommen iſt), von denen die dritte dem Vorheerd gegenüber liegen ſoll, würde der Rückſtein bequemer aus zwei Steinen zuſammengeſetzt ſeyn, von denen der untere, auf dem Bodenſtein liegende, genau die Höhe erhält, welche der Entfernung der Form vom Bodenſtein gleich kommt. Die Rückſeite mag nun ganz geſchloſſen ſeyn, oder ſie mag als dritte Formſeite, oder vielleicht als zweite Arbeitsſeite benutzt werden (wenn das Geſtell zwei Vorheerde und zwei Abſtichſeiten erhalten ſoll, welches auch ſchon in Anwendung gekommen iſt), ſo muß ſie entweder durch einen einzigen Stein, oder durch Aufſchichtung mehrerer Steine, genau die Höhe erhalten, welche dem Geſtell zukommen ſoll. Auch auf den Form- und Windſtein werden dann noch Steine e (Gemeinſtücke) gelegt, um auf dieſen beiden Seiten die ganze Höhe des Geſtelles aufzuführen. Die Bruſt des Ofens iſt nun noch ganz offen, und muß, in der Höhe der Formen, durch einen Stein, welcher ſich gegen den Form- und gegen den Windſtein lehnt, und welcher Tümpel (oder Tümpelſtein) f, genannt wird, geſchloſſen werden. Der Tümpel liegt auf den beiden Vorderbacken, welche oben noch 12 Zoll unter ihm nach außen hervorragen, und den Vorheerd bilden, welcher eigentlich eine Verlängerung des Untergeſtelles (oder des Eiſenkaſtens) iſt, und oben zum Theil durch den Tümpel bedeckt wird. Auf den Tümpel werden dann ebenfalls noch ein oder mehr Steine

g, (Gemeinstücke) gelegt, bis das Gestell auch auf der vorderen Seite die erforderliche Höhe erreicht hat, und die Steine auf allen vier Seiten gleich hoch liegen. Der offene Raum, den die beiden Vorderbacken vor dem Tümpel bilden, wird beim Anblasen des Ofens vorne durch einen Stein h, Wall- oder Dammstein, (weil er einen Wall oder Damm gegen die geschmolzene Masse bildet) geschlossen, so daß nur vor dem Tümpel eine, durch die vordersten Seiten der Vorderbacken und durch den Wallstein gebildete Oeffnung (Vorheerd) bleibt, durch welche man unter dem Tümpel zum ganzen Untergestell, bis zum Rückstein, gelangen kann. Der Wallstein wird zwischen den beiden Vorderbacken so eingeschoben, daß auf der einen Seite ein Schlitz, oder eine Oeffnung in der ganzen Höhe des Untergestelles bleibt, welche beim Betriebe des Ofens mit schwerem Gestübbe ausgefüllt wird, und die Oeffnung zum Stich, nämlich zum Ablassen des Eisens und der Schlacke bildet. Der Wallstein ist also um $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Zoll schmaler, als die Weite zwischen den beiden Backen beträgt. Der Tümpel hat von allen Steinen am mehrsten auszuhalten, weil er dem Luftzuge auf der vorderen sowohl als auf der unteren Fläche durch den offenen Vorheerd ausgesetzt ist. Um daher das Zerspringen desselben zu verhüten, und ihn gegen die andringende kalte Luft möglichst zu verwahren, versieht man ihn vorn mit einer 2 Zoll dicken, gegossenen eisernen Platte i (Tümpelblech), die auf dem Tümpeleisen k (einem 3 bis 4 Zoll im Quadrat starken geschmiedeten Eisen, welches vorn am Fuße des Tümpels, quer über die beiden Vorderbacken gelegt ist) ruht. Gewöhnlich ist das Tümpeleisen von geschmiedetem Eisen, damit es nicht bald wegschmelzen möge; auch dient es zugleich als Widerlage beim Arbeiten mit Brechstangen im Gestell. — Sind alle Gestellsteine aufgerichtet, so füllt man die Zwischenräume zwischen den hinteren Seiten der Gestellsteine und zwischen der äußeren Ofenmauer mit Sand, kleinen Ziegeln, Stei-

nen u. ſ. f. aus. Auf den Form- und Arbeitsſeiten müſſen aber die Formſteine und der Tümpelſtein ſo weit als thunlich vermauert werden, damit ſie nach außen eine möglichſt geringe Oberfläche behalten. Dieſe Mauerungen ſchließen ſich unmittelbar an den Blaſe- und Arbeitsgewölben an, ſo daß man im Blaſegewölbe bequem zur Form, und im Arbeitsgewölbe zum Vorheerde gelangen, und die dort vorkommenden Arbeiten vornehmen kann. Das durch die Geſtellſteine oben, unter dem Schacht, gebildete Viereck, wird durch die Raſt m, mit dem Kernſchacht u in Verbindung geſetzt. — Den Wallſtein ſetzt man erſt ein, wenn der Ofen abgewärmt und gefüllt iſt, und wenn zum Anblaſen geſchritten werden ſoll, damit man das Geſtell während des Abwärmens durch den ganz offenen Vorheerd ſehr bequem reinigen kann. Die höchſte Kante des Wallſteins pflegt etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll niedriger zu ſeyn, als die Höhe der Form, damit die Schlacke über dem Wallſtein ablaufen kann. Die Fläche deſſelben (h) welche den Vorheerd im Geſtell begränzt, muß nicht gebogen, ſondern gerade ſeyn, auch muß ſie recht weit in den Vorheerd hinein reichen, um ihn einzuengen, und dadurch die Erwärmung deſſelben zu befördern. Die äußere, oder die dem Geſtell abgekehrte Fläche des Wallſteins, wird mit einer gegoſſenen eiſernen Platte r, (Schlackenblech) belegt, in welcher ſich oben allenfalls eine Ausrundung zum Ablaufen der Schlacke, und auf der, dem Abſtich zugekehrten Seite, einige Löcher und Leiſten zum Einſetzen einer Seitenplatte (Leiſtenblech) befinden. Zwiſchen dieſem Leiſtenblech und der Pfeilermauer des Arbeitsgewölbes, wird das aus Sand geformte Gerinne (Leiſten- oder Maſſelgraben) zubereitet, welches mit dem tiefſten Punkte des Stiches, oder mit der Stichöffnung ſelbſt in Verbindung ſteht, und das abzulaſſende Eiſen in die Formen u. ſ. f. leitet. — Eine Zuſtellung mit doppeltem Abſtich, bei welcher die Rückſeite ebenfalls zur Arbeitsſeite eingerichtet, und mit Tümpel, Vorheerd und

Wallstein versehen wird, kommt nur selten vor. Vortheilhaft ist eine solche Einrichtung eben nicht zu nennen, weil das Untergestell dadurch noch mehr abgekühlt wird, als es bei dem einen Vorheerde schon der Fall ist. Nur bei großen und weiten Oefen, in welchen, wegen der starken Roheisenerzeugung und der derselben angemessenen großen Windmenge, eine sehr bedeutende Hitze erzeugt wird, so wie auch bei den Hohenöfen, deren Produktion unmittelbar zu Gußwaaren verwendet werden soll, und bei denen man aus einem Vorheerde das Eisen mit den Gießkellen nicht schnell genug würde ausschöpfen können, ist die Zustellung mit zwei Vorheerden nicht unzweckmäßig.

Wenn die Gestellräume nicht aus Steinen, sondern aus Thon zusammengesetzt werden, so muß man die einzustampfende Masse aus einem sehr sorgfältig durchgearbeiteten und gesiebten Gemenge von feuerfestem Thon und ganz reinem Quarzsand bilden, welches nicht stärker angefeuchtet wird, als daß es so eben zusammen ballt. Statt des Quarzsandes bedient man sich noch zweckmäßiger alter feuerfester Ziegelstücken, oder auch des gebrannten Thones selbst, als Zusatz zu dem frischen Thon, indem man den Thon im gepochten Mehlzustande, und die Ziegelstücken oder den gebrannten Thon in der Größe von Erbsen, recht sorgfältig durchgemengt, anwendet. — Sobald das alte unbrauchbar gewordene Gestell ausgebrochen ist, legt man ein Stück Sandstein a, in der Zeichnung Fig. 560., von 4 bis 5 Fuß Länge, 2 bis 2½ Fuß Breite, und 10 bis 14 Zoll Dicke, dergestalt horizontal, daß es 6 bis 7 Zoll vor dem künftigen Gestellraum nach außen hervorragt, um darin die gegossenen eisernen Seitenplatten, welche demnächst den Vorheerd begränzen sollen, einhauen zu können. Dies Stück Sandstein dient nicht sowohl als Unterlage für den Wallstein, sondern vorzüglich dazu, der Masse aus welcher der übrige Theil des Bodensteins gestampft wird, einen

Widerstand entgegen zu setzen. Alsdann wird der alte ausgefressene Boden ausgebrochen. Was davon noch brauchbar geblieben seyn sollte, kann liegen bleiben, und wird mit einem dünnen Thonbrei angestrichen, um dadurch eine Verbindung zwischen der alten zurück bleibenden und der neu einzutragenden Gestellmasse zu bewirken. In die für den Boden bestimmte Vertiefung wird die bereits zubereitete Masse 3 bis 4 Zoll hoch aufgetragen, mit den bekannten Vorsichtsmaaßregeln eingestampft, und das Nachtragen der einzustampfenden Masse so oft wiederholt, bis der Boden eine gleiche Höhe mit dem horizontal gelegten Sandstein a erhalten hat. Nachdem er ganz geebnet ist, wird der Mittelpunkt des Gestelles in gewöhnlicher Art aufgesucht, und es werden die Parallellinien zu den Wänden, welche das Untergestell begränzen sollen, aufgerissen. Um diese Heerdwände zu bilden, werden bei dem Vorheerd (in den Zeichnungen Fig. 562. und 563. c) zwei Stükken Sandstein von etwa 18 bis 20 Zoll Länge, und von der Höhe des Untergestelles, nach den Parallellinien aufgestellt, und, damit sie sich durch das Einstampfen der Masse nicht verrücken, vorne bei der Vorwand des Gestelles vermauert. Diese Steine dienen zum Festhalten der Masse, zum Schutz gegen die Beschädigungen beim Abstechen und Anwärmen, und um die aufstehenden gußeisernen Seitenplatten darin einhauen und festhalten zu können. Ist dies geschehen, so wird der hölzerne Kasten, um welchen das Untergestell gestampft wird, eingesetzt, und zwar nach den auf dem Boden vorgezeichneten Linien. Wenn das Gestell eine runde Gestalt erhalten soll, so giebt man dem Kasten die entsprechende Gestalt. Den Seitenbrettern des Kastens werden inwendig angenagelte Leisten zugetheilt, in welche Querbretter eingeschoben werden, um das Zusammendrücken des Kastens beim Einstampfen zu verhindern. Der Kasten wird nun zwischen den erwähnten beiden Sandsteinen (Fig. 562. d) eingeschoben, rundum mit Masse

umschüttet, und diese bis zur Höhe des Kastens in dem Gestellraum festgestampft. Auf diesen ersten Kasten, welcher das Untergestell bildet, wird nun ein zweiter, zur Bildung des Obergestelles bestimmter Kasten, aufgesetzt. Dieser zweite Kasten erhält, wie das Gestell selbst welches er bilden soll, die Gestalt eines abgestumpften Kegels. Bei hohen Obergestellen wendet man, wegen des leichteren Auseinandernehmens, mehrere Kasten an, und theilt jedem eine Höhe von etwa 18 Zoll zu. Aus demselben Grunde sind diese Kasten, genau in der Mitte, und zwar nach ihrem senkrechten Durchschnitt, in zwei Theile getheilt, und unten und oben mit hölzernen Kreuzen versehen, die ihm selbst Haltbarkeit geben, und zur besseren Befestigung des folgenden Kastens dienen sollen. Außerdem erhalten die Kasten auch inwendig noch Leisten, zum Schutz gegen den Druck der einzustampfenden Masse. Die hölzernen Formkasten, welche die Oeffnungen für die Formen bilden sollen, werden sodann an ihrer gehörigen Stelle angepaßt, und an dem konischen hölzernen Kasten inwendig fest genagelt, damit sie sich beim Einstampfen der Masse nicht verschieben. Dies Verschieben wird dadurch noch mehr verhindert, daß man die zur Bildung der Formöffnungen bestimmten Formen, bis in das gemauerte Formgewölbe, welches beim Einstampfen der Massengestelle stehen bleiben kann, hinein reichen läßt, und dort ebenfalls fest steift, wie Fig. 562., e zeigt, wo f den konischen hölzernen Kasten darstellt. Nunmehr werden zwei gegossene eiserne, unten ebene, oben aber sehr schwach gewölbte Platten gg (Fig. 560. und 561.), die zu ihrer Länge die obere Breite des Vorheerdes erhalten, und noch etwas darüber hinweg reichen, vorzüglich aber mit Lappen von 2 Zoll Länge versehen sind, mit welchen sie auf den Wänden des Vorheerdes aufliegen, auf den zur Bildung des Untergestelles gebrauchten, und neben dem befestigten konischen Kasten gelegt, um den Tümpel zu bilden; worauf über diesen Platten (welche

nach beendigter Zuſtellung liegen bleiben, und nicht, wie die hölzernen Kaſten, wieder ausgezogen werden), ſogleich ein 6 Zoll breites Gewölbe h (Fig. 560.) von feuerfeſten Ziegeln geſpannt wird, um die einzuſtampfende Maſſe feſt zu halten. Gleichzeitig müſſen auch die Seitenmauern neben dem Vorheerd (nachdem vorher die Seitenplatten c, Fig. 561., des Geſtelles, welche in dem Sandſteinboden a, Fig. 560., eingelaſſen ſind, und welche ſich oben gegen die Tragplatte des Arbeitsgewölbes ſtützen, aufgeſtellt worden ſind), bis unter dem Tümpeleiſen, in einer Höhe von 3 Zoll, mit aufgeführt werden. Das geſchmiedete Tümpeleiſen k (Fig. 560. und 561.) wird, 6 bis 7 Zoll über die Seitenwände des Vorheerdes überreichend, vorne gegen die feuerfeſte Ziegelmauer mit ziemlich ſteifem Thon angeſchmiert, gegen die Mauer angeſchoben, und dann wird mit dem Aufmauern der Seitenwände fortgefahren, bis dieſe ſo hoch ſind, daß ſie mit dem feuerfeſten Ziegelgewölbe gleiche Höhe erhalten haben. Jetzt wird das gegoſſene eiſerne Tümpelblech m (Fig. 560, 561.), welches genau zwiſchen dieſen Seitenmauern paßt, mit derbem feuerfeſtem Thon inwendig und ſeitwärts angeſchmiert, auf dem Tümpeleiſen aufgeſtellt, und noch durch kleine eiſerne Keile gegen die Seitenmauern befeſtigt, auch vorne zuerſt mit hölzernen Steifen verſehen, um daſſelbe feſt zu halten. Iſt dies gehörig beſorgt, ſo wird der um den Kaſten f gebildete Raum mit Maſſe ausgefüllt, mit welcher auch die Platten gg bedeckt werden, und die Maſſe feſt geſtampft. Mit dem Aufführen des die vordere Fläche des Tümpels bildenden Gewölbes, und mit dem der Seitenmauern, wird zugleich fortgefahren, bis der 18 Zoll hohe koniſche Kaſten f ganz mit Maſſe umſtampft iſt, welches indeß mit großer Vorſicht, beſonders über den Platten g, geſchehen muß. Hat man endlich, nach Aufſtellung des dritten koniſchen Kaſtens n, nach dem erfolgten Einſtampfen der Maſſe und nach erfolgter Aufmauerung der Seitenmauern, die Höhe

des Tümpelbleches von etwa 24 Zoll erreicht; so wird eine zweite Platte o (Fig. 560. und 561.) auf die erste Platte, oder auf das Tümpelblech aufgesetzt, welche aber breiter als dieses ist, auf jeder Seite 5 bis 6 Zoll in die Seitenmauer hineinragt, und sich oben gegen die Tragplatte des Ofengewölbes anlehnt, also eine Abdachung nach dem Vorheerde zu bildet, und dadurch die Gestellmauerung nach vorne schließt. Neben dieser Platte und auf deren inneren Seite, wird nun die Vermauerung aller Oeffnungen so lange fortgesetzt, bis sie gänzlich geschlossen sind, während welcher Zeit auch der vierte und letzte Kasten p aufgestellt, und, so wie die Vermauerung vorschreitet, mit Masse umstampft wird. Nach vollendeter Einstampfung wird auf der eingestampften Masse die Aufführung der Rast aus feuerfesten, 18 Zoll langen, vorne nach dem Winkel der Rast abgeschrägten, hinten in einer Kreislinie auslaufenden, keilförmigen Thonziegeln vorgenommen. Ist die Rast völlig aufgemauert, und mit dem Kernschacht verbunden, so werden auch die hölzernen Kasten in den einzelnen Theilen, vermittelst eines Seiles, nach oben, nämlich aus der Gicht des Ofens herausgezogen, nachdem vorher die Zusammenkuppelung der Kasten unter einander losgemacht worden ist. Auf solche Art werden endlich auch der untere Kasten, indem die Steifen welche ihn zusammen halten, los geschlagen worden, und die hölzernen Formen, welche die Formöffnung gebildet haben, hervorgezogen, die inneren Flächen des Gestelles nachgeputzt, und mit dünnem Thonwasser überschlichtet. — Es versteht sich, daß man auch Gestelle, theilweise aus Masse, theilweise aus Steinen zusammensetzen kann, in welchem Fall man häufig zum Tümpel einen Stein anwendet, weil dessen Bildung aus Masse am schwierigsten ist.

Die Höhe der Gestelle ist sehr verschieden. Niedrige, 16 bis 20 Fuß hohe Oefen, erhalten wohl ein (vom Boden an zu rechnen) 4 Fuß hohes Gestell; bei 24 bis 30 Fuß hohen

Oefen wählt man 5 bis 5½ Fuß Höhe. Noch höheren Oefen giebt man ein 6 Fuß hohes Geſtell, und bei Koaköfen pflegt es oft 6½ Fuß hoch zu ſeyn. Die Weite der Geſtelle iſt ebenfalls ſehr verſchieden, und nicht minder verſchieden ſind die Verhältniſſe der Weite des Geſtelles oben bei der Raſt und unten am Boden. Je ſchneller ſich die Geſtelle nach oben erweitern, deſto mehr ſtimmt die Zuſtellung mit derjenigen der Oefen ohne Obergeſtell überein. Je geringer dieſe Erweiterung iſt, deſto größer iſt die Höhe des concentrirten Schmelzraums, und deſto grauer muß, bei gleichen Verhältniſſen des Erzes zu den Kohlen, das Roheiſen ausfallen. Dabei hängt indeß ſehr viel von der Quantität des Windes, von ſeiner Preſſung, und von der Anzahl und Lage der Formen gegen einander ab (Abtheilung 7). Je weiter die Geſtelle ſind, und je ſchneller ſie ſich nach oben erweitern, deſto weniger hat man von Verſetzungen zu fürchten, deſto weniger vortheilhaft wird aber das Brennmaterial benutzt, und deſto weniger wird man im Stande ſeyn, das Roheiſen einer ſo concentrirten Hitze auszuſetzen, daß es nach dem Erſtarren graues Roheiſen bildet. Wo mit zwei, oder gar mit drei (jedoch nicht neben einander liegenden) Formen geblaſen wird, da ſind weitere und ſchneller ſich erweiternde Zuſtellungen vortheilhaft. Eine ſehr enge Zuſtellung und ein hohes Geſtell, können, ſogar bei einem ſo großen Mißverhältniß des Erzes zu den Kohlen daß gar keine vollſtändige Reduction mehr erfolgt, zur Entſtehung von ganz grauem Roheiſen Anlaß geben; welcher Erfolg nur ein neuer Beweis von der Erfahrung iſt, daß eine vollſtändige Reduction des Erzes mit der Bildung von grauem Roheiſen gar nicht im unmittelbaren Zuſammenhange ſteht, ſondern daß die Umänderung des weißen in graues Roheiſen, lediglich von einem hohen Hitzgrade abhängt, der bei engeren und hohen Zuſtellungen zufällig im Geſtell, oder wenigſtens vor der Form vorhanden ſeyn kann, während die Temperatur über dem Geſtell

ſchon ſo geſunken iſt, daß gar keine vollſtändige Reduction des Erzes mehr ſtatt findet. Die ängſtliche Sorgfalt, welche man nicht ſelten bei der Befolgung gewiſſer, oft fortgeerbter Geſtelldimenſionen anwenden ſieht, mag in den nicht ungünſtigen Erfolgen des geführten Betriebes ihren Grund haben; wenn man aber erwägt, daß das Geſtell ſchon in den erſten Wochen des Betriebes eines Ofens, weſentliche Veränderungen in den Dimenſionen der Weite erlitten hat, und daß die erſten Wochen des Betriebes gewöhnlich die weniger günſtigen Schmelzreſultate gewähren (ſelbſt wenn der Einfluß der Wärmeabſorbtion durch die Ofenwände in den erſten Betriebswochen nicht unberückſichtigt bleibt); ſo darf man nicht mehr hoffen, in den gewählten Geſtelldimenſionen allein, den Grund zu dem günſtigen Erfolge des geführten Betriebes zu finden. So wahr es iſt, daß die engſte Zuſtellung immer die vortheilhafteſte iſt, weil die Kohlen dabei am beſten zuſammengehalten werden, und der Wind am wenigſten zerſtreut wird; eben ſo wahr iſt es auch, daß die Erzeugung eines gehörigen, einem jeden Brennmaterial angemeſſenen Grades der Hitze, beſonders aber die, durch eine zweckmäßige Conſtruktion des ganzen Ofenraums, von der Form bis zur Gicht, herbeigeführte vollſtändige Benutzung der entwickelten Hitze, und das allmälige Niedergehen der Schmelzſchichten in immer ſtärker erhitzte Räume, die eigentlichen und wahren Bedingungen zu einem günſtigen Gange des Ofens ſind. Man wird daher im voraus ſchon ein gerechtes Mißtrauen gegen die Zweckmäßigkeit aller derjenigen Schacht- und Geſtell-Conſtruktionen haben müſſen, bei welchen eine Abweichung von der regelmäßigen Geſtalt ſtatt findet, ſey es dadurch, daß die Axenlinien des Schachtes und des Geſtelles nicht zuſammenfallen, oder dadurch, daß man den Neigungswinkeln der Flächen, welche das (Ober- oder auch Unter-) Geſtell mit dem Kernſchacht verbinden, an den verſchiedenen Seiten des Geſtelles eine verſchiedene Größe zu-

theilt; oder dadurch, daß man sich überhaupt von der regelmäßigen Gestalt der horizontalen Querschnittsflächen des Schachtes und des Gestelles entfernt.

Bei den Bestimmungen der Höhe und der Weite der Gestelle, wird man sich daher vorzüglich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, nach der Menge des Windes, nach der Anzahl der Formen, durch welche derselbe in den Ofen geführt wird, und nach der Beschaffenheit des Roheisens richten müssen, welches man darstellen will. Holzkohlen aus weichen Holzarten, besonders aus überständigem, raupenfräßigem, und durch lange dauerndes Verflößen stark ausgelaugtem weichem Holz, die nur eine geringe Hitze entwickeln, so wie sehr schwer entzündbare Koaks aus Sinterkohlen, wohl gar aus Sandkohlen, und endlich anthracitartige Steinkohlen, erfordern nothwendig engere und höhere Zustellungen, welche bei großen Windquantitäten, und bei zwei, noch besser bei drei Formen, weiter und niedriger gewählt werden können. Holzkohlen aus festen und derben Holzarten, und Koaks aus guten Sinterkohlen, die in Backkohlen übergehen, machen eine weitere und niedrigere Zustellung zuläßig. Weißes (und übrigens gaares, oder bei vollständiger Reduction des Erzes erzeugtes) Roheisen, läßt sich bei sehr engen und hohen Gestellen kaum anhaltend darstellen; eben so wenig wird es aber gelingen, graues Roheisen bei sehr weiten und niedrigen Zustellungen zu erzeugen, wenn auch die Reduction des Erzes ganz vollständig statt finden mag, vorausgesetzt daß man von den Kohlen die volle Wirkung erwartet, die sie, bei der ihrer Beschaffenheit angemessenen Zustellung und Schachtdimension, hervorbringen würden. Der Gaargang, oder der gaare Gang eines Ofens, d. h. die vollständige Reduction des Erzes, wird von den Dimensionen des Gestelles allein nicht unmittelbar abhängig seyn, indem er durch die Temperatur im Ofen überhaupt, also vorzüglich durch das Verhältniß der Beschickung zu den

Kohlen bestimmt wird. Welchen Einfluß dabei außerdem die Höhe und die Weite des Schachtes, so wie das Verhältniß dieser beiden Dimensionen zu einander, in Verbindung mit der Quantität des zugeführten Windes, und mit den bei der Windführung getroffenen Maaßregeln überhaupt, ausüben, ist schon in der 7. Abtheilung angegeben worden. Vorausgesetzt also, daß Höhe und Weite des Schachtes und Quantität des Windes, in einem so richtigen Verhältniß zu einander stehen, daß dadurch die größte Wirkung von dem Brennmaterial erwartet werden kann; wird der Einfluß der im Gestelle entwickelten Hitze, vorzüglich nur auf das schon gebildete, aber von der Schlacke noch nicht geschiedene Roheisen gerichtet seyn. War die Reduction des Erzes in dem Augenblick wo die Schichten in den Schmelzraum treten, noch nicht vollständig erfolgt, so wird sie auch im Gestell selbst nur sehr wenig und unvollkommen fortgesetzt werden. Es bilden sich Silikate, und es tritt hier in einem noch höheren Grade das Verhältniß ein, welches bei den zu leichtflüssigen Erzen überhaupt statt findet, daß sie sich nämlich durch die Schmelzung zu Silikaten der Reduction entziehen. Die höheren Gestelle werden daher bei einem Rohgange, d. h. bei einer zu niedrigen Temperatur im Ofen, bei welcher die Reduction nicht vollständig erfolgt, vor den niedrigen Gestellen keinen Vorzug haben; sie werden vielmehr ein Kaltblasen, nämlich ein Erstarren und Ansetzen der halbgeschmolzenen Massen, noch leichter als die niedrigeren Gestelle herbeiführen. Anders ist das Verhalten, wenn die Reduction des Erzes vollständig statt gefunden hat, so wie es den Schmelzraum erreicht. Hier erfolgt zuvörderst die Scheidung des Roheisens von der Schlacke durch den Uebergang in den flüssigen Zustand. Verweilen Schlacke und Eisen nicht lange in der concentrirten Schmelzhitze, so kann das Roheisen seinen ganzen Kohlegehalt behalten, weil keine Einwirkung auf die Schlacke statt findet. Das Resultat wird gaares weißes

(ſpiegelartiges), oder graues Roheiſen mit dem größten Kohlegehalt ſeyn, je nachdem das Geſtell weiter oder enger gewählt, je nachdem die Beſchickung ſchon weniger oder mehr vorbereitet in den Schmelzraum getreten, und je nachdem durch die angewendete Beſchickung eine leicht- oder ſtrengflüſſigere Schlacke gebildet iſt. Wird die geſchmolzene Maſſe aber bei hohen Geſtellen lange in concentrirter Hitze erhalten, ſo findet eine Einwirkung des Eiſens auf die Schlacke ſtatt, und der Erfolg wird immer ein ſehr graues, weniger Kohle, aber viel Silicium und Mangan enthaltendes Roheiſen ſeyn, welches nur zur Anfertigung von Gußwaaren, vorzüglich wenn es zum Umſchmelzen beſtimmt iſt, vorgezogen zu werden verdient. Hohen Obergeſtellen kann man alſo nur dann vor den niedrigen den Vorzug einräumen, wenn es die Abſicht iſt, ſehr ſtrengflüſſiges graues Roheiſen mit geringem Kohlegehalt darzuſtellen. Dagegen wird die möglichſt enge Zuſtellung, verbunden mit einem niedrigen, oder vielmehr mit einem nicht zu allmälig ſich erweiternden Obergeſtell, jederzeit zu empfehlen ſeyn, wenn das Roheiſen zum Verfriſchen beſtimmt iſt, weil ſie die vollkommenſte Benutzung der aus dem Brennmaterial entwikkelten Hitze geſtattet.

Erweitert ſich der Schmelzraum oder das Geſtell, nach Maaßgabe der geringeren oder größeren Feuerbeſtändigkeit der Geſtellmaſſen, und des Einfluſſes übel gewählter Beſchickungen, früher oder ſpäter zu ſehr, ſo läßt ſich die Schmelzhitze nicht mehr concentriren, weshalb bei derſelben Beſchickung, bei demſelben Verhältniß der Beſchickung zu den Kohlen, und bei derſelben Stärke des Gebläſes, die Hitze zu ſehr zerſtreut wird. Soll dann noch eine vollſtändige Reduction des Erzes, und eine reine Scheidung des Roheiſens von der Schlacke erfolgen, ſo muß der Erzſatz vermindert, oder in einigen Fällen (bei ſchwer entzündlichen Koaks) das Gebläſe unverhältnißmäßig verſtärkt werden. Die Kohlen können bei einem zu ſehr er-

weiterten Schmelzraum nicht zusammengehalten werden; sie verbrennen zum Theil ohne Wirkung, weil die Verstärkung des Gebläses nur bis zu einem gewissen Grade ausführbar ist. Ein Theil der Erze rückt unvollkommen reducirt in den Schmelzraum, so daß nicht selten graues Roheisen, weißes Roheisen und verschlacktes Erz gleichzeitig gebildet werden. Durch die nothwendig werdende Verminderung des Erzsatzes entsteht dann eine so unvortheilhafte Benutzung des Brennmaterials, daß es nothwendig wird, den Betrieb einzustellen, oder den Ofen niederzublasen (auszublasen).

Vergleicht man die in der 7ten Abtheilung und hier so eben entwickelten Grundsätze über die Construktion der Schacht- und Gestellräume, mit den in den verschiedenen Europäischen Staaten wirklich in Anwendung kommenden Schachtöfen zum Schmelzen der Eisenerze; so ergiebt sich bald eine mehr oder minder bedeutende Abweichung. Auch darüber, ob man mit größerem Vortheil Oefen mit geschlossener, oder mit offener Brust anwendet, ist man nicht einig. In einigen Gegenden würde man den Blauofen gegen den Hohenofen nicht vertauschen, wogegen man in anderen Gegenden der Meinung ist, in dem Blauofen kein gutes Produkt gewinnen zu können. Hier hat man angefangen dem Blauofen ein Obergestell zu geben, dort würde man die schlimmsten Folgen für die Beschaffenheit des Roheisens befürchten, wenn man dem Hohenofen ein Obergestell zutheilte. Im südlichen Deutschland und in Schweden geht man von fast gleichen Grundsätzen bei der Schachtconstruktion aus; man verwirft nämlich das Obergestell, und schmelzt, dort mit geschlossener Brust, in Blauöfen, hier mit offener Brust, in Hohenöfen. Im nördlichen und westlichen Deutschland und in Frankreich, gehören die Oefen ohne Obergestelle, sey es mit geschlossener oder mit offener Brust, zu den Seltenheiten, und eben diese Einrichtung zeigt sich ziemlich allgemein bei den Oefen in England. Bei allen

Oefen ohne Obergestell ist die Construktion des Schachtes ziemlich übereinstimmend, und die Abweichungen sind unwesentlich. Man versieht die Schächte überall mit einem Kohlensack, obgleich man denselben nicht immer in einerlei Höhe anbringt, sondern den Theil des Kernschachtes, der an dem Untergestell angeschlossen ist, bald mehr bald weniger zusammenzieht, also den Kohlensack bald in einer größeren, bald in einer geringeren Höhe über dem Boden, oder über der Form anlegt, folglich die Curve, nach welcher der Schacht construirt ist, — in sofern man ihm nicht bloß die Gestalt von zwei abgekürzten Kegeln giebt, — auf mancherlei Weise abändert. Diese Abänderungen treffen auch die Höhe der Oefen, indem man einige nicht über 18 bis 20 Fuß hoch macht, weil man bei einer größeren Höhe schon ein schlechtes Produkt darzustellen fürchtet; anderen dagegen eine Höhe von 35 bis 40 Fuß zutheilt, um das Brennmaterial vortheilhafter zu benutzen. In anderen Gegenden pflegt man die Höhe von 28 bis 30 Fuß als die Normalhöhe eines mit Holzkohlen betriebenen Ofens ohne Obergestell anzusehen. Bei den mit einem Obergestell versehenen Oefen sind die Abweichungen noch bedeutender, indem auch die verschiedenen Dimensionen der Gestelle und die Neigungswinkel der Rast in Betrachtung kommen. Die Meinungen über die Höhe der Oefen, so wie über die Weite und Lage des Kohlensackes, sind hier eben so verschieden; auch hat man Schächte ohne Kohlensack anzuwenden angefangen, indem man den Kernschacht von der Rast bis zur Gicht senkrecht in die Höhe führte. Die Oefen welche mit Koaks betrieben werden, pflegen ziemlich allgemein ein Obergestell zu erhalten, obgleich man auch bei den Koakschmelzöfen schon angefangen hat, das Obergestell abzuwerfen.

Bei großen und weiten Oefen, in denen eine große Hitze entwickelt wird, pflegt man 2, auch wohl 3 Kernschächte anzuwenden, und diese mit Füllungen in Verbindung zu setzen,

um die Hitze beſſer zuſammen zu halten. Man ſetzt die Kernſchächte auch deshalb, und weil ſie, wenn ſie für ſich allein aufgeführt werden ſollten, keinen feſten Zuſammenhalt haben, und leicht einſtürzen würden, in einen beſonderen Ofenkörper (Mantel), der unverändert ſtehen bleibt, wenn die Kernſchächte (oder Futterſchächte) wegen erhaltener Beſchädigungen, oder wegen theilweiſen Wegſchmelzens, ausgewechſelt werden müſſen. Der Ofenkörper, deſſen äußere Geſtalt an ſich ganz gleichgültig iſt, wird gewöhnlich aus Ziegelmauerung aufgeführt, wobei auf die Abzüge für die Feuchtigkeit, ſo wie auf die Verankerungen gleich Rückſicht genommen wird. In neueren Zeiten hat man indeß angefangen, dieſen Ofenkörper aus einem gegoſſenen eiſernen Mantel beſtehen zu laſſen (Abtheilung 7.) In Schweden waren, früher mehr als jetzt, die Oefen mit Holzzimmerung üblich, bei denen der Zwiſchenraum zwiſchen dem Holzgezimmer und dem Kernſchacht mit trockner Erde und Sand ausgefüllt ward. Dieſe Einrichtung empfiehlt ſich zwar nicht durch Eleganz, wohl aber durch Zweckmäßigkeit und Wohlfeilheit. — Die Gichten der Oefen verſieht man bald mit niedrigen, bald mit ſehr hohen, kegelartig aufgeführten Windmauern, oder auch mit dekorirten Gallerieen u. ſ. f. — Zur Heraufſchaffung des Schmelz- und Brennmaterials auf die hohen Gichten, ſind beſondere Gichtenhäuſer (Gichtenthürme) erforderlich, in denen die Maſchinerie zum Hinaufbringen der Materialien auf die Gicht befindlich iſt. In anderen Fällen ſind die Oefen, wenn das Terrain die vortheilhafte Einrichtung geſtattete, gegen einen Berg gelehnt, ſo daß eine Brücke, die von der Gicht zum Plateau des Berges führt, ſchon ausreicht. Ueberhaupt läßt ſich eine ſehr große Mannigfaltigkeit der Einrichtungen denken, durch welche die Schmelzmaterialien der Gicht zugeführt werden. Die mit der Lage der Forſten, der Steinkohlengruben und der Erzgruben häufig in Verbindung

zu ſetzende Einrichtung der Erz- und Kohlenplätze, kann dabei zu vielen Modifikationen Anlaß geben.

Die Darſtellungen der Schachtöfen zum Verſchmelzen der Eiſenerze in den nun zu erläuternden Zeichnungen, werden dazu dienen, die verſchiedenen Einrichtungen bei den Eiſenerz-Schmelzöfen kennen zu lernen, und zugleich die Conſtruktionen der Schächte und Geſtelle mit denen zu vergleichen, wie ſie aus den entwickelten Grundſätzen hervorgehen würden. Die Anzahl der abweichenden Schachtconſtruktionen bei wirklich vorhandenen Oefen, ließe ſich leicht ſehr bedeutend vermehren; allein es würde ganz zwecklos ſeyn, die Vergleichungen zu häufen, beſonders wenn nicht gleichzeitig die Beſchaffenheit des Brennmaterials und der Erze, die Stärke des Gebläſes, und die Art des Produktes, welches in den Oefen, — es ſey aus welchem Grunde es wolle, — dargeſtellt werden ſoll, ſehr genau bekannt ſind.

Die Zeichnungen Fig. 566. (Taf. XXV.) und 571. (Taf. XXVI.) ſtellen einen von den höheren Steyermärkiſchen Oefen, — den Wrbna Ofen zu Eiſenerz, — im Längenprofil nach der Linie AB, und im Horizontaldurchſchnitt im Niveau der Formen, nach CD dar. Dieſe Zeichnungen geben im Allgemeinen einen Begriff von der Bauart der Oefen mit offener Bruſt (Blauöfen), wie ſie in Süddeutſchland angetroffen werden. Bei den niedrigeren Oefen bedient man ſich nicht der Sandſteine, aus welchen der Schmelzraum zuſammengeſetzt iſt, ſondern wendet dazu Thon an, oder Thonſteine, die möglichſt feuerfeſt ſeyn müſſen. Das Schachtfutter (der Kernſchacht) iſt zuweilen doppelt vorhanden; die niedrigeren Oefen erhalten aber immer nur ein Futter. Von der Rauhmauer des Ofens, in welcher das Schachtfutter eingeſetzt iſt, wird das letztere durch eine 6 Zoll ſtarke Füllung von zerſchlagenen Ziegeln getrennt, damit ſich die Schachtmauer ohne Nachtheil für die Rauhmauer ausdehnen kann. Bei den niedrigen Oefen

ist eine solche Füllung nicht vorhanden. Auch zweier Formen bedient man sich nur bei den höheren Oefen. In der Ofenbrust, welche in einer Höhe von 36 Zoll vom Bodenstein aufgeführt ist, befindet sich die 12 Zoll breite Stichöffnung A zum Ablassen der Schlacke und des Eisens. Der Wrbna Ofen ist rund, und vom Boden bis zur Gicht 36 (Wiener) Fuß hoch *). Die Gicht ist 26 Zoll weit. Der Kohlensack hat eine Weite von $8\frac{1}{2}$ Fuß. Der ganze Schacht besteht aus zwei abgekürzten Kegeln, von denen der obere 24, und der untere 12 Fuß hoch, und deren gemeinschaftliche Grundfläche der Kohlensack ist. Ein Obergestell ist nicht vorhanden, indem die Fläche vom Kohlensack bis zur Form, als Rast und als Obergestell betrachtet werden kann. Die Formen sind 18 und 20 Zoll vom Bodenstein entfernt, und haben in ihrer Richtung gegen den Schmelzraum die im Grundriß angedeutete Abweichung; man giebt ihnen eine Neigung gegen den Bodenstein von 3—5 Graden. Wie alle Süddeutsche Oefen, ist auch der Wrbna Ofen auf der Gicht mit einer hohen Windmauer versehen, in welcher sich die Oeffnung B befindet., durch welche man zur Gicht gelangt. Der Ofen verschmelzt leichtflüssige und leicht reducirbare Braunerze, und erzeugt Spiegelfloß und blumige Flossen. Zum Bodenstein wird zuweilen Marmor angewendet. Die Abzüge für die Feuchtigkeit befinden sich sowohl unter dem Bodenstein, als auch in der Rauhmauer des Ofens. Bei der Stärke der Rauhmauer, und weil immer nur sehr leichtflüssige Beschickungen verschmolzen werden, folglich die Hitze im Ofen nicht sehr groß ist, hat man keine Verankerungen nöthig. Das Arbeits- und die Form-Gewölbe sind wirkliche massive Gewölbe, und werden durch Tragebalken nicht unterstützt.

In den Zeichnungen Fig. 572., 573. und 574. ist ein $28\frac{1}{2}$ Fuß hoher Ofen mit offener Brust dargestellt, so wie er

*) 100 Wiener Fuß = 100,71 Fuß rheinländisch oder preußisch.

auf der Creutzburger Hütte in Oberschlesien, zum Verschmelzen von Sphärosideriten bei Holzkohlen, angewendet wird. Eine ähnliche Einrichtung findet bei allen Norddeutschen Hohenöfen statt, nur daß Schachtconstruktion, Windführung, Zustellung, Einrichtung des Arbeits- und des Blasegewölbes u. s. f. auf sehr verschiedene Weise abgeändert seyn können. Der Creutzburger Ofen wird mit feuerfestem Thon zugestellt, und nur zum Tümpelstein, so wie zum Wallstein, und zu den beiden sogenannten Vorderbacken, welche dem Tümpelstein zur Grundlage dienen, werden Sandsteine genommen. Man giebt den Oefen keine so hohe Gichtmauern wie in Süddeutschland. Dagegen wird für die Verankerung der Rauhmauer und für den Abzug der Feuchtigkeit durch Kanäle in der Rauhmauer sehr gesorgt. Der Grundriß, Fig. 573., zeigt die ganze Länge des Gestelles in der Formhöhe. Die Zeichnung, Fig. 574., ist ein Längenprofil nach AB des Grundrisses, oder durch beide Formen, und Fig. 572. eine Seitenansicht. In dem massiven Fundament des Ofens ist eine 3 Fuß 3 Zoll hohe Röhre durchgeführt, welche die mit dem Gebläse communicirenden und zu beiden Blasegewölben führenden Windleitungsröhren aufnimmt, und welche zugleich als Hauptabzugkanal für die Feuchtigkeit dient. Wegen der örtlichen Beschaffenheit zu Creutzburger Hütte, hat das massive Fundament noch 8 Fuß 9 Zoll unter der Röhre fortgeführt, und auf eingerammtes Pfahlwerk gelegt werden müssen. Auf den Zeichnungen, die keiner weiteren Erläuterung bedürfen, sind:

a. Der Wallstein
c. Die beiden Vorderbackensteine } aus Sandstein.
d. Die Thonmasse für das Gestell.
g. Eine Mauerung von gewöhnlichen Ziegeln für den Rauhschacht und zur Ausfüllung des Gestellraums.
h. Das Schachtfutter und die Rast, aus feuerfesten Thonziegeln bestehend. Das Futter ist nicht unmittelbar mit

der Rauhmauer verbunden, sondern von demselben durch einen $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten offenen Raum m getrennt.

i. Eine Ausfüllung von zerschlagenen Ziegeln und von Sand.

k. Kanäle zur Ableitung der Feuchtigkeit.

l. Eine Sandschicht zur Unterlage für die Gestellmasse.

n. Die Abstichöffnung.

o. Ein Damm von Sand, um die Abstichöffnung zu verschließen.

Auf der Eisengießerei bei Gleiwitz in Oberschlesien, werden in einem 40 Fuß hohen Ofen ockrige Brauneisensteine aus der Juraformation, und Sphärosiderite aus der alten Steinkohlenformation, bei Koaks aus Sinterkohlen, die einen schwachen Uebergang in Backkohlen machen, verschmolzen. Die Bauart dieses Ofens zeigen die Zeichnungen Fig. 577. im Grundriß in der Formhöhe, oder im Durchschnitt nach der Linie EF, Fig. 567. im Durchschnitt nach CD, Fig. 569. im Durchschnitt nach AB des Grundrisses, und Fig. 568. in der vorderen Ansicht. Der Ofen wird mit 2 Formen betrieben, und liefert (graues) Roheisen für die Gießerei. Mit Ausnahme des Tümpelsteins, der Vorderbacken und des Wallsteins (und theilweise auch des Bodensteins), ist das Gestell aus Masse gebildet. Das Fundament des Ofens ist ganz massiv. In den Zeichnungen haben alle Buchstaben eine gleiche Bedeutung, und es ist:

a. Das Gestell aus feuerfester Thonmasse.

b. Sand, welcher dem Boden des Gestelles zur Grundlage dient, und auf einer eisernen Platte ruht, welche die Kanäle:

c. Zum Abführen der Feuchtigkeit, bedeckt.

d. Futtermauern aus feuerfesten Thonziegeln.

e. Eine Füllung von zerschlagenen Ziegelsteinen.

f. Mauerwerk aus feuerfesten Thonziegeln.

g. Der Tümpelstein.
h. Die beiden Vorderbacken.
i. Die kupfernen Formen.
k. Gegossene eiserne Düse.
l. Lederne Schläuche.
m. Windsperrungskasten.
n. Gegossene eiserne Anker, die in besonders dazu ausgesparten Räumen in der Rauhmauer liegen, welche Räume zugleich als Abzugöffnungen für die Feuchtigkeit dienen. Die Anker sind da wo sie aus der Rauhmauer heraustreten, mit durchlochten Köpfen versehen, durch welche die Riegel r gesteckt sind.
o. Gegossene eiserne Tragebalken, um das Arbeits- und die Blase-Gewölbe zu bilden.
p. Der vordere Theil des Bodensteins, welcher aus Sandstein besteht.
q. Der Wallstein.
t. Die Abstichöffnung.
z. Angeschütteter Sand, womit die Wallsteinplatte bedeckt ist, und auf welchem die Schlacke abläuft.

Auf der Königshütte in Oberschlesien befinden sich vier Hohöfen, welche fast dieselben Erze wie der Gleiwitzer Ofen verschmelzen, und welche ebenfalls Koaks aus sehr guten, den Backkohlen sich nähernden Sinterkohlen, erhalten. Diese Oefen liefern Roheisen für die Frischhütten. Den einen davon (den Reden Ofen) stellen die Zeichnungen Fig. 576. im Grundriß, im Niveau der Formen, oder im Durchschnitt nach der Linie EF; Fig. 565. nach der Linie CD des Grundrisses, und Fig. 564. theils nach der Linie AB des Grundrisses, theils in der vorderen Ansicht dar. Der Ofen wird mit drei Formen betrieben. Er hat, so wie die übrigen Oefen, eine in der oberen Hälfte runde, in der unteren Hälfte achteckige Rauhmauer. Ueber der Gichtöffnung liegt die Schienenstraße, auf welcher

die Erz- und Kohlenwagen über den Schacht geschoben, und dann entleert werden. Man hat dem Ofen ein dreifaches Futter von feuerfesten Ziegeln gegeben, von denen aber das innere wegfallen wird, um dem Ofen eine größere Weite, wenigstens im Kohlensack, zu ertheilen. Die Verankerung der Rauhmauer besteht theils (oben) aus geschmiedeten eisernen Reifen, theils (unten) aus geschmiedeten eisernen Ankern, welche durch die Mauerung gelegt sind. Auf den Zeichnungen bedeuten:

a. Abzugkanäle für die Feuchtigkeit.
b. Eine Sandschicht zur Unterlage für den Boden des Gestelles.
c. Ein Stück Bodenstein.
d. Die Zustellung aus feuerfester Thonmasse.
e. Der Wallstein.
f. Die Wallsteinplatte.
g. Die Schlackenplatte.
h. Die Schlackenleiste.
i. Das Tümpeleisen von geschmiedetem Eisen.
k. Das Tümpelblech, oder die gegossene eiserne Platte zur Verwahrung des Tümpels.
l. Mauerwerk von feuerfesten Ziegeln.
m. Futtermauern von feuerfesten Thonziegeln.
n. Hinterfüllung mit zerschlagenen gewöhnlichen Ziegeln.
o. Gegossene eiserne Tragebalken.
p. Geschmiedete eiserne Reifen.
q. Geschmiedete eiserne Anker.
r. Gegossene Ankerplatten.
s. Die 3 kupfernen Formen.
t. Die gegossenen Düsen, verbunden durch:
u. Die ledernen Schläuche, mit:
v. Den Windsperrungskasten, an denen:
w. Die Kasten angebracht sind, in welchen sich die Windmesser befinden.

z. Die beiden Vorheerdleiſten.

tz. Die gegoſſenen eiſernen Straßſchienen.

Statt den Kernſchacht mit einer Mauer zu umgeben, hat man hier und dort angefangen, ihn mit einem gegoſſenen eiſernen Mantel, oder auch nur mit nahe an einander geſchobenen geſchmiedeten eiſernen Reifen, zuſammen zu halten. Dieſe Bauart wird indeß ſchwerlich eine allgemeine Anwendung finden, und ſie kann nur dort Berückſichtigung verdienen, wo es mehr darauf ankommt, Zeit zu gewinnen, als mit Erſparung von Kohlen zu arbeiten. Auf den Erfolg der Schmelzarbeit kann es an ſich nicht von weſentlichem Einfluß ſeyn, ob der Schacht durch eine ſteinerne oder durch eine eiſerne Umgebung die erforderliche Stabilität erhält; aber weſentlicher wird der Einfluß ſeyn müſſen, den die Geſtalt des Schachtes auf jenen Erfolg ausübt. Der Querdurchſchnitt der Schächte iſt jetzt faſt allgemein der Kreis; ſeltener werden viereckige, achteckige u. ſ. f. Schächte angetroffen. Die Geſtalt der horizontalen Durchſchnittsfläche ſcheint, wenn ſie von einer regelmäßigen Figur nicht abweicht, ziemlich gleichgültig zu ſeyn, obgleich kein Grund vorhanden iſt, irgend einer anderen Figur den Vorzug vor der Kreisfläche zu geben. Dagegen hat man die Geſtalt der Schächte, in den Längendurchſchnitten derſelben, auf eine mannigfache Weiſe abgeändert. Unweſentlich iſt der Umſtand, ob die Oefen mit offener oder mit geſchloſſener Bruſt zugeſtellt ſind; aber ſehr weſentlich werden die Höhe und die Weite des Schachtes, die Weite der Gicht, die Weite und die Lage des Kohlenſackes, die Weite und die Höhe des Schmelzraumes, und die Verhältniſſe in welchen alle dieſe Dimenſionen zu einander ſtehen, auf den Erfolg der Schmelzarbeit, d. h. auf das Verhältniß des Erzſatzes zu dem Kohlenſatz, einwirken müſſen. Enge Schmelzräume tragen immer zur Kohlenerſparung bei, aber die Höhe der Schmelzräume ſollte ſich nach der verlangten Beſchaffenheit des darzuſtellenden Roh-

eisens richten, wenn nicht besondere, in der Beschaffenheit des Schmelzmaterials begründete Umstände, auf die Bestimmung der Höhe des Schmelzraums einen Einfluß haben. Ueber die Weite der Gichtenöffnungen, über die Vortheile welche der Kohlensack gewährt, und über die Verbindung des Kohlensacks mit dem Schmelzraum, welche zweckmäßiger durch eine successiv erfolgende Zusammenziehung des Schachtes, als durch plötzliche Verengungen vermittelst der sogenannten Rasten statt findet, sind schon die erforderlichen Erörterungen gegeben worden. Auf wie verschiedene Weise man alle diese Zwecke zu erreichen sucht, werden die in den Zeichnungen dargestellten Profile ergeben.

Fig. 598. ist das Profil von dem Hohenofen zu Gittelde, welches zugleich eine Vorstellung von der Gestalt der Schächte giebt, wie man sie allgemein am Harz anwendet. Der Ofen ist 25½ preußische Fuß hoch. Flache Rasten, ein ganz nahe am Schmelzraum liegender Kohlensack, enge und hohe Gestelle, und verhältnißmäßig weite Gichten, sind das Eigenthümliche der Harzer Oefen, welche fast sämmtlich mit offener Brust und mit einer Form arbeiten.

Fig. 592. und 593. sind die Längenprofile von dem Hohenofen zu Finspång, von denen das eine durch die (offene) Vorwand und Rückseite, und das andere durch die Form- und Windseite genommen ist. Diese Profile zeigen zugleich die Gestalt der Schächte, wie sie, mit unbedeutenden Abweichungen, in ganz Schweden eingeführt sind. Der Ofen zu Finspång gehört zu den höchsten, welche in Schweden angetroffen werden. Er ist vom Boden bis zur Gicht 28 Fuß 5 Zoll rheinl. hoch. Der Kohlensack ist 7 Fuß 1 Zoll rheinl. im Durchmesser (denn in Schweden hat man überall kreisrunde Schächte) weit, und liegt 13¼ Fuß vom Boden entfernt. Die Gichtöffnung hat eine Weite von 4½ Fuß im Durchmesser. Das Längenprofil wird vom Kohlensack bis zur Gicht durch ganz gerade Linien gebildet, aber mit dem Schmelzraume, in

der Höhe der Form, verbindet man den Kohlensack durch eine Curve, deren Krümmung nicht auf allen Seiten des Ofens gleich groß ist, und auf deren Gestalt man eine große Wichtigkeit legt. Auch wird der Kohlensack bald etwas mehr, bald etwas weniger vom Bodenstein entfernt. Die Form liegt 18 bis 19 Zoll vom Boden. Die Anwendung von mehreren Formen ist in Schweden nicht eingeführt. Man giebt aber der Form fast immer eine geringe Neigung in den Heerd, welche am höchsten (bis zu 5 Graden) steigt, wenn das Roheisen zum Geschützguß bestimmt ist. Das Untergestell erhält von der Formhöhe bis zum Boden eine kleine, obgleich unbedeutende Dossirung, so daß die Weite des Untergestelles von der Form- zur Rückseite, auf dem Boden 23 Zoll, und in der Formhöhe 24 Zoll beträgt. Ein Obergestell ist nur auf der Formseite vorhanden, und dort etwa 12 Zoll hoch.

Fig. 602. ist der Längendurchschnitt des 27 Fuß hohen Ofens zu Malapane in Oberschlesien, welcher mit 2 Formen betrieben wird, und in welchem mulmige und thonige Brauneisensteine mit Sphärosideriten bei Holzkohlen verschmolzen werden. Das Profil ist durch die beiden Formseiten genommen. Das Gestell hat eine Höhe von 5 Fuß 4 Zoll, mit einer Weite von 16 Zoll am Boden, und von 26 Zoll oben bei der Rast. Der Ofen soll graues Roheisen für die Gießerei liefern. Der $8\frac{1}{2}$ Fuß weite Kohlensack liegt nur 9 Fuß 2 Zoll vom Boden, und 17 Fuß 10 Zoll von der $3\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser weiten Gicht entfernt, mit welcher er durch gerade Linien verbunden ist. Weil die Entfernung der Formen vom Boden nur 15 Zoll beträgt, so hat das Obergestell eine bedeutende Höhe. Eine größere Weite des Obergestelles würde ungleich zweckmäßiger seyn, wenn das Roheisen nicht vorzugsweise für die Gießerei bestimmt wäre. Der Ofen arbeitet mit offener Brust.

In dem 28 Fuß 3 Zoll hohen Ofen, dessen Längenprofil

durch die Form, die Zeichnung Fig. 599. darstellt, werden zu Vietz in der Neumark Raaseneisensteine bei Holzkohlen verschmolzen. Das Roheisen ist zur Gießerei bestimmt, woraus sich die sehr enge und hohe Zustellung erklärt. Die Höhe des Gestelles beträgt $5\frac{1}{4}$ Fuß; unten ist es 16 Zoll, oben nur 20 Zoll weit; die Form liegt 17 Zoll vom Boden entfernt. Der Ofen arbeitet mit offener Brust. Der $6\frac{3}{4}$ Fuß weite Kohlensack befindet sich in einer Höhe von 5 Fuß über dem Gestell, und in einer Entfernung von 18 Fuß von der 3 Fuß 2 Zoll weiten Gicht, die $2\frac{1}{4}$ Fuß tief cylindrisch niedergeht, dann aber durch eine Curvenlinie mit dem Kohlensack verbunden ist.

Eine ähnliche, wesentlich wenigstens nicht abweichende Construktion, hat der Schacht des Ofens zu Peitz, welchen die Zeichnung Fig. 596. im Längenprofil durch die Form darstellt. Auch in diesem 23 Fuß 7 Zoll hohen Ofen werden Raaseneisensteine mit Holzkohlen für den Gießereibetrieb verschmolzen. Die Zustellung ist mit offener Brust; das Gestell 4 Fuß 1 Zoll hoch, unten 12 Zoll, ober nur 17 Zoll weit, sich dann rastförmig bis zu dem $6\frac{1}{2}$ Fuß weiten Kohlensack erweiternd, welcher 14 Fuß 10 Zoll von der 3 Fuß 4 Zoll weiten Gichtöffnung entfernt, und durch gerade Linien mit derselben verbunden ist.

In dem Hohenofen auf der Saynerhütte bei Ehrenbreitstein, werden Braun- und Spatheisensteine bei Holzkohlen verschmolzen. Das Roheisen ist theils zum Verfrischen, theils für die Gießerei bestimmt. Der 34 Fuß hohe Ofen wird mit 2 Formen betrieben. Das Längenprofil durch beide Formen stellt die Zeichnung Fig. 609. dar. Die Weite des Gestelles beträgt am Boden 24 Zoll und oben 30 Zoll, bei einer Höhe von 5 Fuß, von welcher dem Untergestell (dem Raum vom Boden bis zur Formhöhe) 18 Zoll zukommen. Die 4 Fuß weite Gicht ist $24\frac{1}{2}$ Fuß von dem $8\frac{1}{2}$ Fuß weiten Kohlensack entfernt, so daß sich der Kohlensack in einer Höhe von $4\frac{1}{2}$ Fuß

über dem Obergeſtell befindet. Der Kohlenſack verengt ſich in der ſenkrechten Höhe von $1\frac{1}{4}$ Fuß, von $8\frac{1}{2}$ bis zu einer Weite von $8\frac{1}{4}$ Fuß, worauf er durch gerade Linien mit der Gicht verbunden iſt.

Zu Mariazell in Steyermark werden Braunerze und Spatheiſenſtein in Oefen mit offener Bruſt und hohen Obergeſtellen verſchmolzen. Das Roheiſen wird grau erblaſen, und iſt vorzugsweiſe für die Gießerei beſtimmt. Den Längendurchſchnitt durch die Form- und Windſeite zeigt die Zeichnung Fig. 600. Der Ofen iſt 28 Fuß hoch, bei einer Geſtellhöhe von 5 Fuß. Der 5 Fuß weite Kohlenſack befindet ſich in einer Entfernung von 4 Fuß von dem oberen Rande des Obergeſtelles, und in einer Entfernung von 19 Fuß von der 30 Zoll weiten Gicht. Das Geſtell iſt unten am Boden 18 Zoll, oben 26 Zoll weit, und die Höhe des Untergeſtelles beträgt 17 Zoll.

Der Ofen zu Bergen in Baiern verſchmelzt größtentheils Spatheiſenſteine (Sphäroſiderite) aus der Juraformation. Er iſt $32\frac{1}{2}$ Fuß hoch, mit 2 Formen verſehen, und arbeitet mit geſchloſſener Bruſt (als Blauofen). Das Roheiſen wird größtentheils grau erblaſen, weil es zu Gußwaaren benutzt wird. Das Längenprofil durch beide Formen zeigt die Zeichnung Fig. 613. Das Geſtell iſt 7 Fuß hoch, unten 22 und oben 44 Zoll weit. Der $8\frac{1}{2}$ Fuß weite Kohlenſack liegt $22\frac{1}{4}$ Fuß von der 45 Zoll weiten Gicht, und 3 Fuß von dem oberen Rande des ſehr hohen Obergeſtelles entfernt. Er iſt mit der Gicht, welche bis zu einer Tiefe von $4\frac{1}{2}$ Fuß cylindriſch niedergeht, durch gerade Linien verbunden.

In der Eiffel ſind überall die viereckigen Schächte gebräuchlich, welche vom Kohlenſack bis zur Gicht die Geſtalt einer abgekürzten Pyramide erhalten. In der Zeichnung Fig. 595. iſt die Geſtalt des Ofens zu Eiſerfey angegeben. Der Ofen welcher mit offener Bruſt arbeitet, hat eine Höhe von $19\frac{1}{4}$ Fuß. Die Gichtöffnung wird durch ein Rechteck gebildet,

deſſen Seiten 3 Fuß hoch und 1 Fuß lang ſind. Der 14 Fuß von der Gicht entfernte Kohlenſack hat eine Weite von 4 Zoll 7 Zoll im Quadrat. Das $3\frac{1}{4}$ Fuß hohe Geſtell iſt unten am Boden 12 Zoll und oben 20 Zoll weit. Die Ränder des Obergeſtelles befinden ſich in 2 Fuß ſenkrechter Entfernung vom Kohlenſack. Das Untergeſtell iſt nur 9 Zoll hoch, und die Form erhält zu gewiſſen Zeiten (bei der Läuterungsarbeit) eine ſtarke Neigung in den Heerd.

Eine, wegen ihrer Eigenthümlichkeit, aber nicht wegen ihrer Vorzüglichkeit auffallende Conſtruktion, haben die Schächte der (mit offener Bruſt arbeitenden) Oefen in der Grafſchaft Sayn Altenkirchen. Der Schacht bildet im Querſchnitt ein geſchobenes Viereck (die ſogenannte lange Ecke), und die Axenlinie des Geſtelles fällt mit der des Schachtes nicht zuſammen. Aus der Zeichnung Fig. 597. geht die wunderliche Geſtalt der Schächte näher hervor. Sie ſtellt den Grünebacher Ofen im Amte Freusburg dar. Der Ofen iſt $20\frac{3}{4}$ Fuß hoch. Die Gichtöffnung iſt ein geſchobenes Viereck, deſſen Seiten 24 und 26 Zoll lang ſind. Der Kohlenſack welcher von der Form bis zur Windſeite des Ofens etwas gegen den Horizont geneigt iſt, wird durch ein Viereck gebildet, deſſen anliegenden Seiten eine Länge von 7 und von 8 Fuß haben. Der Schacht erhält alſo die Geſtalt einer unregelmäßigen abgekürzten Pyramide, deren Grundfläche nicht in der Horizontalebene liegt. Das 4 Fuß hohe Geſtell iſt bis zur Formhöhe durch ſenkrechte Flächen begränzt, jedoch ſo, daß die Axe des Untergeſtelles der Form, in dem Verhältniß von 10 zu 4, näher liegt als die Axe des Schachtes. Das Obergeſtell neigt ſich dagegen gegen die Axe des Schachtes, und iſt durch eine gekrümmte Fläche mit dem Kohlenſack verbunden.

Die Zeichnung Fig. 605. iſt ein Längenprofil von dem Schacht des Ruprecht-Ofens zu Eiſenerz in Steyermark, des erſten Ofens von größerer Höhe der in Steyermark einge-

führt ward. Das Profil ist durch die Seite der beiden einander entgegenstehenden Formen genommen. Der Ofen ist 29 Fuß hoch. Der 7½ Fuß weite Kohlensack liegt 17 Fuß von der 24 Zoll weiten Gicht, und 12 Fuß vom Boden entfernt, und ist die gemeinschaftliche Grundfläche der beiden abgekürzten Kegel, welche den Schacht bilden. Der Ofen arbeitet mit geschlossener Brust. Das Untergestell hat am Bodenstein einen Durchmesser von 50 Zoll, und ist 18 Zoll hoch.

Ganz übereinstimmend mit dieser Construktion, nur mit anderen Dimensionen der Höhe und Weite des Schachtes, der Lage und Entfernung des Kohlensacks von der Gichtöffnung und vom Bodenstein, und abweichend in der Anzahl der Formen, sind die Schachtprofile:

Fig. 623. von dem Blauofen zu Treibach in Kärnthen, welcher mit drei (17, 18 und 19 Zoll vom Bodenstein entfernten) Formen betrieben wird.

Fig. 617. von dem Blauofen zu Neuberg in Steyermark, dessen zwei einander gegenüber stehende Formen 18 Zoll vom Boden entfernt sind.

Fig. 601. von dem Blauofen zu St. Salvator in Kärnthen, mit einem 12 Zoll hohen Untergestell.

Fig. 603. von den Blauöfen wie sie zu Vordernberg in Steyermark angewendet werden, mit einer Höhe des Obergestelles von 14 Zoll.

Fig. 604. und 607. von den Blauöfen bei Suhl und im Hennebergischen, von denen der eine (Steina Hammerhütte) schon mit einem niedrigen (10 Zoll hohen) Obergestell versehen ist. Ein noch höheres Obergestell zeigt das Profil:

Fig. 606., welches den Blauofen zu Jauerburg in Krayn darstellt.

Fig. 608. ist das Längenprofil des Ofenschachtes zu Flachau im Salzburgischen. Das 18 Zoll hohe Untergestell ist cylindrisch; ein Obergestell aber nicht vorhanden.

Fig. 594. iſt der Längendurchſchnitt des 26 Fuß hohen Blauofens zu Neuwerk im Hennebergiſchen mit einer Geſtellhöhe von 6 Fuß. Das Untergeſtell hat eine Höhe von 1 Fuß 6 Zoll, und das Obergeſtell iſt 4 Fuß 6 Zoll hoch. Die Weite des Geſtelles beträgt ſowohl unten am Boden als oben bei der Raſt, 1 Fuß 4 Zoll. Der Ofen iſt nur $5\frac{1}{2}$ Fuß in dem, 4 Fuß vom Geſtell entfernten Kohlenſack, weit. Die ganze Conſtruktion iſt ſehr unlobenswerth.

Die nun folgenden Schachtdurchſchnitte beziehen ſich auf Oefen die mit Koaks betrieben werden, indem bei allen vorhergehenden Oefen Holzkohlen angewendet wurden. Bei der Anwendung der Koaks hat man von Oefen mit geſchloſſener Bruſt nur noch wenig Gebrauch gemacht, obgleich ſie bei leichtflüſſigen Beſchickungen gewiß ſehr zu empfehlen ſind. Wegen der großen Windmaſſe, welche dieſe Oefen in der Regel erhalten, kann man ihnen größere Dimenſionen zutheilen.

Der Ofen, deſſen Schachtprofil die Zeichnung Fig. 622. darſtellt, gehört zu einem von den Hohenöfen zu Dudley in Staffordſhire. Er iſt von der Gicht bis zum Boden 44 Fuß 8 Zoll rheinl. hoch, und im Kohlenſack 14 Fuß 9 Zoll weit. Der Kohlenſack liegt 15 Fuß 10 Zoll vom Bodenſtein, und 28 Fuß 10 Zoll von der 3 Fuß $10\frac{2}{3}$ Zoll im Durchmeſſer weiten Gichtöffnung entfernt. Das Geſtell hat eine Höhe von 5 Fuß 11 Zoll, bei einer Weite von 29 Zoll am Boden, und von 35 Zoll oben bei der Raſt. Die beiden Formen liegen die eine 21, und die zweite, der erſteren gegenüberſtehende, 22 Zoll vom Bodenſtein entfernt.

Das Profil in der Zeichnung Fig. 612. ſtellt den Schacht eines anderen Ofens von Dudley vor, welcher mit 3 Formen betrieben wird. Dieſer Ofen ſowohl wie der vorige erzeugen Roheiſen für die Friſchöfen. Der Ofen iſt 40 Fuß 9 Zoll rheinl. hoch, und 13 Fuß 7 Zoll im Kohlenſack weit, welcher 14 Fuß 7 Zoll vom Bodenſtein entfernt iſt. Der Schacht-

durchschnitt vom Kohlensack bis zur 3 Fuß 4⅓ Zoll weiten Gichtöffnung bildet keine gerade Linie wie bei dem vorigen Ofen, sondern eine Curve. Das Gestell ist ebenfalls 5 Fuß 11 Zoll hoch, aber unten und oben gleich weit (3 Fuß 5 Zoll). Die 3 Formen liegen 21, 22 nnd 23 Zoll vom Boden entfernt. Alle Oefen in Staffordshire und sehr viele Oefen in England und Schottland sind, außer mit der gewöhnlichen Gichtmauer, welche den Raum oben auf der Gicht des Ofens begränzt, und welche die Fortsetzung der äußersten Rauhmauer bildet, noch mit einem 11 bis 12 Fuß hohen essenartigen Gichtkranz versehen, welcher dieselbe Weite im Lichten hat, wie die Gichtöffnung. In diesem Gichtkranz befinden sich dann eben so viele zur Gicht des Schachtes führende Oeffnungen, als Punkte bestimmt sind, an welchen die Schmelzmaterialien in den Schacht gefüllt werden. Bei einer starken Produktion und bei einem schnellen Gichtengange muß nämlich das Eintragen der Kohle und der Beschickung an mehreren Punkten auf der Gicht geschehen.

Der Schachtdurchschnitt in der Zeichnung Fig. 618. gehört zu einem von den Hohenöfen von Dowles bei Merthyrtydwil. Dieser Ofen ist 46 Fuß 7½ Zoll rheinl. hoch, und geht mit einer Weite von 16 Fuß ½ Zoll, von der Gicht 34 Fuß tief ganz cylindrisch nieder. Dann verengt er sich in einer gekrümmten Fläche von 6 Fuß 3½ Zoll senkrechter Höhe, um sich an dem oberen Rande des Obergestelles anzuschließen. Das Gestell ist 6 Fuß 4 Zoll hoch, unten am Bodenstein 32 Zoll, und oben bei der Rastfläche 48 Zoll weit. Der Ofen wird mit 2 Formen und mit offener Brust betrieben. Daß er auf Kohlenersparung nicht eingerichtet ist, geht aus der Construktion hervor.

In dem Schachtdurchschnitt Fig. 615. ist die neuere Construktion eines Hohenofens auf der Königshütte in Oberschlesien dargestellt. Die Gicht des 43 Fuß 11 Zoll hohen Schach-

tes ist durch gerade Linien mit dem 11 Fuß 2 Zoll weiten, und 28 Fuß 3 Zoll von der Gichtöffnung entfernten Kohlensack verbunden. Von den 3 Formen liegen zwei 24, und die dritte 25 Zoll vom Boden entfernt. Das Gestell hat zwar eine Höhe von 6 Fuß 2 Zoll, allein es erweitert sich, wie aus der Zeichnung hervorgeht, sehr schnell, und bildet eigentlich die Verlängerung der Rast, so daß ein eigentliches eng zusammengezogenes Obergestell nicht vorhanden ist. Der Ofen liefert Roheisen für die Frischhütten, wobei die Beschickung möglichst leichtflüssig eingerichtet wird.

Ziemlich übereinstimmend mit dieser Einrichtung, aber gänzlich ohne Obergestell, ist der Schacht construirt, dessen Profil die Zeichnung Fig. 614. darstellt. Er gehört zu einem Ofen bei Lowmoor in Yorkshire. Dieser Ofen arbeitet mit geschlossener Brust, ist also ein Blauofen, und wird nur mit einer einzigen (4 Zoll im Durchmesser weiten) Form bei einer Windpressung von 2 Pfunden auf den Quadratzoll betrieben. Diese Windführung ist gerade nicht zu loben. Der Ofen hat eine Höhe von 43 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll. Die Gichtenöffnung ist 7 Fuß $3\frac{1}{2}$ Zoll weit. Der 12 Fuß $2\frac{4}{5}$ Zoll weite Kohlensack liegt 32 Fuß $\frac{1}{2}$ Zoll von der Gicht, und 11 Fuß 8 Zoll vom Boden entfernt. Die Form liegt 22 Zoll über dem Boden.

Eine davon verschiedene Construktion hat der Schacht eines Ofens von Dowles bei Merthyrtydwill, welchen die Zeichnung Fig. 610. darstellt, und welcher mit 3 Formen betrieben wird. Er ist 50 Fuß $6\frac{1}{4}$ Zoll rheinl. hoch, und hat ein 4 Fuß $10\frac{1}{4}$ Zoll hohes, ganz senkrecht in die Höhe geführtes Gestell. Die Formen liegen 21, 22 und 23 Zoll vom Boden, so daß die Höhe des Obergestelles nicht völlig 3 Fuß beträgt. Die Zustellung ist die mit offener Brust. Der Kohlensack beginnt in einer Entfernung von 23 Fuß 4 Zoll von der 11 Fuß 8 Zoll weiten Gichtöffnung, und behält seine Weite von $19\frac{1}{2}$ Fuß in einer senkrechten Höhe von 9 Fuß $8\frac{1}{2}$

Zoll bei, so daß der Schacht hier einen wirklichen Cylinder bildet. Dann zieht sich der Schacht, in einer Höhe von 17 Fuß 5¾ Zoll vom Boden, enger zusammen, und ist durch eine ganz geradelinigte Rast mit dem oberen Rande des Obergestelles in Verbindung gesetzt. Dieser Ofen erhält in der Minute etwa 3500 Kubikfuß Wind, und liefert wöchentlich 2000 Centner Roheisen.

Tiefer als bei den vorigen, liegt der Kohlensack bei einem Hohenofen zu Cyfarthfa, welchen die Fig. 616. darstellt. Er ist 48 Fuß 3 Zoll hoch, und wird ebenfalls mit 3 Formen betrieben. Die Gicht ist enger, 8 Fuß 3 Zoll weit, auch erweitert sich das 6 Fuß 4 Zoll hohe Gestell von 3 Fuß 10⅔ Zoll am Boden bis zu 6 Fuß 4 Zoll, mit welcher Weite es an der gekrümmten (6⅓ Fuß senkrecht hohen) Rast anschließt, welche bei ihrer Vereinigung mit dem Schacht den 15 Fuß 6 Zoll weiten Kohlensack bildet.

Ein Ofen zu Pontypool in Wales, dessen Schacht die Zeichnung Fig. 619. im Längendurchschnitt zeigt, hat eine enge und sehr hohe Zustellung. Der 43 Fuß 6¾ Zoll hohe Schacht hat eine Gichtöffnung von 8 Fuß 8¼ Zoll im Durchmesser, und einen 14 Fuß 6⅔ Zoll weiten Kohlensack, der 27 Fuß 2 Zoll unter der Gicht liegt. Der Kohlensack ist durch eine geradelinigte Rast mit dem Obergestell verbunden. Dieses ist 7 Fuß 8 Zoll hoch, unten 2 Fuß 3⅓ Zoll, und oben 3 Fuß 4¾ Zoll weit. Der Ofen wird mit offener Brust und mit 3 Formen betrieben, die 19, 20 und 21 Zoll vom Boden entfernt sind.

Den Schacht eines 60 Fuß hohen Ofens (mit einer wöchentlichen Produktion von etwa 600 Centnern) welcher zu Neath-Abbey in Glamorganshire, Roheisen für die Gießerei liefert, stellt die Zeichnung Fig. 620. im Längendurchschnitt dar. Die Gicht hat eine Weite von 4 Fuß 4½ Zoll, und ist durch ganz gerade Linien mit dem 10 Fuß 8 Zoll weiten Kohlen-

ſack in Verbindung geſetzt, welcher in einer Entfernung von 46½ Fuß von der Gicht, und in einer Entfernung von nur 13½ Fuß vom Boden angebracht iſt. Der Ofen wird mit 3 Formen betrieben, welche in einer Höhe von 24 und 25 Zoll über dem Boden liegen. Das Geſtell iſt 6 Fuß 9 Zoll hoch, unten 3 Fuß 4¼ Zoll, und oben nur 3 Fuß 10⅔ Zoll weit. Mit dem Kohlenſack iſt das Obergeſtell durch eine ganz geradelinigte Raſt von 6¾ Fuß ſenkrechter Höhe verbunden.

Von den Schottiſchen Oefen ſollen beiſpielsweiſe zwei Schachtdurchſchnitte von ein paar Oefen bei Glasgow mitgetheilt werden, von denen der eine Roheiſen für die Friſchhütten, und der andere Roheiſen für die Gießerei liefert.

Den Schachtdurchſchnitt von dem erſten Ofen ſtellt die Zeichnung Fig. 621. dar. Er iſt 42 Fuß 1⅞ Zoll hoch. Die Gichtweite beträgt 9 Fuß 4 Zoll, indeß zieht ſich die Gichtöffnung in einer ſenkrechten Höhe von 2 Fuß 3 Zoll erſt bis zu einer Weite von 8 Fuß 4 Zoll zuſammen. Dann erweitert ſich der Schacht, bei 18 Fuß 11¼ Zoll über dem Boden, bis zu dem 14 Fuß 6⅔ Zoll weiten Kohlenſack, der dieſe Weite in einer ſenkrechten Höhe von 4 Fuß beibehält. Eine ganz geradelinigte Raſt von 7 Fuß 8 Zoll ſenkrechter Höhe, vereinigt den Kohlenſack mit dem Obergeſtell. Das Geſtell iſt 7 Fuß 3¼ Zoll hoch, unten 2 Fuß 3⅓ Zoll, und oben 3 Fuß 4⅔ Zoll weit. Die beiden Formen mit welchen der Ofen betrieben wird, liegen in einer Entfernung von 23 und 24 Zoll vom Boden.

Fig. 611. iſt der Schachtdurchſchnitt von dem zweiten, 38 Fuß 8½ Zoll hohen Ofen, welcher mit einem 7 Fuß 8 Zoll hohen Geſtell verſehen iſt. Die Zuſtellung iſt ſehr enge, indem die Weite des Geſtelles unten 23 Zoll, und oben bei der Raſt nur 35 Zoll beträgt. Die beiden Formen liegen 22 und 23 Zoll vom Boden entfernt. Die Gicht hat eine Weite von 3 Fuß 10½ Zoll. Der Kohlenſack iſt 9 Fuß 8½ Zoll im

Durchmesser weit, liegt 24 Fuß 3½ Zoll unter der Gichtöffnung, und 6 Fuß 9 Zoll über dem Obergestell. Ganz gerade Linien verbinden den Kohlensack mit der Gicht sowohl als mit den Rändern des Obergestelles.

Diese Beispiele werden genügen, um die großen Verschiedenheiten in der Gestalt der Ofenschächte zu zeigen.

Ueber den Betrieb der Oefen zum Schmelzen der Eisenerze. Nach erfolgter Zustellung muß der Ofen zuerst mit Sorgfalt abgewärmt werden. Es ist dabei eine große Vorsicht nothwendig, um die plötzliche Erhitzung des Schachtes und des Gestellraumes zu vermeiden, weil dadurch ein Springen und Aufreißen der Schachtmauerung und der Gestellmassen herbeigeführt werden würde. Oefen die mit hohen und engen Gestellen versehen sind, erfordern besonders eine sehr sorgsame Behandlung. Man überzieht die Gestellwände deshalb wohl mit einem leichtflüssigen Gemenge von fein gepulvertem Kalk, Hohenofenschlacke und Frischschlacke, woraus man mit Wasser einen dünnen Brei macht, und solchen mit einem Pinsel, etwa ein paar Linien stark, aufträgt. Das Gestell erhält dadurch beim Abwärmen einen glasartigen Ueberzug, wodurch die Steine (wenn diese angewendet werden) gegen das Zerspringen und Ablösen von Schaalen gesichert werden. Beim Abwärmen wird zuerst vor der Ofenbrust ein schwaches Feuer angemacht, und die erhitzte Luft durch den Ofenschacht, wie durch eine Esse, geleitet. Man rückt das Feuer immer mehr in das Gestell, vermindert dann aber den Luftzug, damit die Kohlen keine zu starke Gluth entwickeln, und schreitet zum Füllen des Ofens mit Kohlen, die von oben oder von der Gicht in den Schacht gestürzt werden. Gewöhnlich schüttet man, bei sehr schwachem Luftzuge, — weshalb auch die Gichtöffnung mit eisernen Platten zugedeckt wird, — jedesmal nur so viel Kohlen ein, daß sie eine 4 bis 6 Fuß hohe Schicht im Ofenschacht bilden, und wartet mit dem Nach-

schütten von frischen Kohlen so lange, bis die vorhergehende Schicht ganz durchgebrannt ist. Bei neu eingesetzten Schächten fährt man mit diesem Nachfüllen so lange fort, bis die Kohlen die Gichtöffnung erreicht haben. Sollte bei neu eingesetzten Schächten zufällig viel Feuchtigkeit in den Ofen gekommen seyn, so muß die Füllung nicht bloß bis zur Gicht fortgesetzt, sondern der Zug von unten, durch die Vorwand und durch die für die Formen bestimmten Oeffnungen, auch wohl gänzlich gehemmt, die Gicht mit gegossenen Platten bedeckt werden, und der gefüllte Ofen mit den glühenden Kohlen 8 bis 14 Tage lang stehen bleiben, wobei man die wenigen verbrennenden Kohlen von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt. Ein ganz neuer Ofen, der zum ersten mal in Betrieb gesetzt wird, erfordert immer eine solche sorgsame Behandlung. Wenn bloß eine neue Zustellung statt gefunden hat, und kein neuer Schacht eingesetzt worden ist; so pflegt man das Abwärmen nur so lange fortzusetzen, bis die Kohlen die Höhe des Kohlensacks erreicht haben. — Eine andere, weniger zu empfehlende Methode des Abwärmens besteht darin, daß man den Ofen bis zur Gicht, oder bis zu der Höhe, die man für nothwendig hält, mit kalten Kohlen anfüllt, und diese oben anzündet, so daß sich das Feuer herunterziehen muß. Es entsteht durch dies Verfahren der Nachtheil, daß die Feuchtigkeit mehr nach unten als nach oben entweichen muß.

Sobald die Füllung beendigt ist, wird etwas beschicktes Erz eingetragen, welches man niedergehen läßt, bis wieder eine neue Kohlengicht mit etwas Erz gegeben werden kann. War die Füllung mit Kohlen nicht bis zur Gicht fortgesetzt worden, so müssen die Kohlen- und Erzgichten allmälig so lange nachgetragen werden, bis sie die Höhe der Gichtöffnung erreichen. Die Beschickung zu diesen ersten Erzgichten muß möglichst leichtflüssig eingerichtet, und nur wenig Erz in steigendem Verhältniß angewendet werden, weil sich erst nach er-

folgtem Anblaſen die Quantität Erz beſtimmen läßt, welche eine Kohlengicht zu tragen vermag. Man pflegt auch wohl zu den erſten 4 bis 6 Gichten bloß Kalkſtein, und noch kein Erz anzuwenden, um durch das Eintreten des Kalkes in den Geſtellraum, eine Anzeige zu erhalten, das Untergeſtell vorne zu ſchließen, und die Vorkehrungen zum Anblaſen zu treffen. Die Erzgichten welche auf dieſe Art ohne Gebläſe niedergehen, nennt man ſtille Gichten, ſo wie die Kohlengichten ohne Erzſatz leere Gichten genannt werden. Zeigen ſich die erſten Spuren des niedergehenden Kalkſteins oder Erzes im Geſtell, ſo wird der Boden gereinigt, der Wallſtein vorgebracht, die Abſtichöffnung mit ſchwerem Geſtübbe geſchloſſen (bei den Oefen mit geſchloſſener Bruſt, oder bei den Blauöfen, wird der obere Theil der Abſtichöffnung mit Thonſteinen geſchloſſen, ſo daß nur unten am Boden eine Oeffnung zum Ablaſſen des Eiſens und der Schlacke bleibt, welche mit ſchwerem Geſtübbe zugemacht wird), es werden die Formen eingeſetzt, die Düſen vorgelegt, und es wird das Gebläſe erſt langſam angelaſſen, um bei dem ſchwachen Erzſatz keine zu große Hitze zu erzeugen, und die Geſtellmaſſe nicht zu ſehr anzugreifen. Erſt wenn nach und nach ſchwerere Erzſätze niedergehen, verſtärkt man das Gebläſe, bis der Wind nach 3—6 Tagen die für das Brennmaterial erforderliche Geſchwindigkeit erhalten hat. — Die Formen müſſen (in ſofern man nicht etwa zwei neben einander liegende Formen anwendet), nach dem Mittelpunkt, oder nach der Axenlinie des Geſtelles gerichtet ſeyn, auch müſſen ſie eine ganz horizontale Lage erhalten, indem jede Abweichung von der Horizontale durchaus zwecklos iſt.

Die Arbeiten bei den Schachtöfen mit offener und mit geſchloſſener Bruſt ſind ziemlich übereinſtimmend. Sie beſchränken ſich darauf, den auf der Gichtöffnung durch das Niederſinken der Schichten entſtehenden Raum, immer wieder mit neuen Kohlen- und Erzgichten anzufüllen, und das Ge-

ſtell von den Schlackenanſätzen rein zu halten. Bei der Blauofenzuſtellung geſchieht das Reinigen des Untergeſtelles, oder des Heerdes, gewöhnlich beim Abſtechen ſelbſt, indem alsdann Roheiſen und Schlacken gleichzeitig abgelaſſen werden. Weniger oft tritt der Fall ein, die über dem Roheiſen im Geſtellraum befindliche Schlacke, für ſich allein abzulaſſen, wobei dann der Stich nicht unten am Boden, ſondern in einer größeren Höhe geöffnet wird. Bei den Oefen mit offener Bruſt tritt die Schlacke unter dem Tümpel in den Vorheerd, und dient hier ebenfalls als eine Decke für das Roheiſen. Die Schlacke wird dann entweder abgeworfen, oder man läßt ſie von ſelbſt über dem Wallſtein abfließen. Im erſten Fall giebt man dem Wallſtein gewöhnlich die Formhöhe, im letzten Fall theilt man ihm eine 1 — 1½ Zoll geringere Höhe zu. Das freiwillige Abfließen der Schlacke über dem Wallſtein iſt am mehrſten anzurathen, weil dadurch ein geringerer Verluſt an Eiſen entſteht, welches in kleinen Körnchen mechaniſch in der Schlacke hängen bleibt. Das Reinigen des Geſtelles iſt bei den Oefen die mit Holzkohlen betrieben werden, ſo wie überhaupt bei leichtflüſſigen Beſchickungen, keine ſchwere Arbeit. Aber bei den mit Koaks betriebenen Oefen wird das Reinigen der Geſtelle, durch die Löſche der Kohlen, in dem Fall ſehr erſchwert, wenn man bei hohen und engen Zuſtellungen, abſichtlich ſtrengflüſſige Beſchickungen anwendet, um ein ſehr hitziges, graues Roheiſen für die Gußwaaren zu erhalten. Man iſt dann genöthigt, regelmäßig von 6 zu 6 Stunden, zuweilen auch noch häufiger, das Geſtell von den ſich anſetzenden Schlackenmaſſen, die durch die faſt unzerſtörbare Koaklöſche noch mehr zum Erſtarren und Erhärten geneigt werden, vermittelſt langer Brechſtangen zu befreien, und beſonders den hinteren Theil des Geſtelles und die Ecken, von den Anwüchſen und zuſammengeſinterten Schlackenklumpen zu befreien. Bei leichtflüſſigen Beſchickungen, und bei einem guten Gange

des Ofens, sind die Reinigungsarbeiten sehr unbedeutend, und beschränken sich oft nur darauf, die schlackenartigen Anwüchse um die Formen, welche durch den kalten Windstrom veranlaßt werden, los zu stoßen.

Der erste Abstich nach erfolgtem Anblasen, findet, je nachdem das Untergestell mehr oder weniger räumlichen Inhalt hat, nach 1 bis 3 Tagen statt. Nicht selten pflegt das Roheisen, vorzüglich bei den mit Koaks genährten Oefen, obgleich es bei dem reichlichsten Verhältniß der Kohlen zum Erz erblasen ist, bei dem ersten und zweiten, und wenn der Ofen nicht gut abgewärmt ist, oder wenn er einen neuen Schacht erhalten hat, auch noch wohl bei den folgenden Abstichen, weißes Roheisen zu geben, welches indeß bei den Holzkohlenöfen so leicht nicht vorkommt, wenn das Abwärmen nur mit einiger Vorsicht geschehen ist. Die Ofenmauerung absorbirt nämlich in den ersten Tagen des Betriebes eine große Quantität Wärme, wovon auch sehr viel zur Verflüchtigung der Feuchtigkeiten, die durch das Abwärmen nicht vollständig entfernt werden können, verwendet werden muß, weshalb der Ofen den Grad der Hitze nicht erhalten kann, der zur Umwandelung des weißen Roheisens in graues nothwendig ist. Deshalb kann der Ofen auch oft erst nach mehreren Wochen zum vollen Satz gelangen, und man hat zu Anfange des Betriebes ganz vorzüglich dahin zu sehen, daß die Kohlengichten nicht mit Erz überladen werden, weil sonst ganz unvermeidlich Versetzungen eintreten, welche bei hohen Schächten sogar zu einer gänzlichen Erstickung und zum Erhärten der Schmelzmasse im Ofenschacht Anlaß geben, so daß der Betrieb gänzlich eingestellt werden muß. In den ersten 14 Tagen muß daher mit dem Erzsatz sehr vorsichtig und langsam gestiegen, und nur dann die Verstärkung des Erzsatzes vorgenommen werden, wenn alle Anzeigen auf einen sehr gaaren Gang deuten, bis man zuletzt zu dem stärksten Satz gelangt, den die Kohlen tragen können, und welchen man

beibehält, bis Umstände die Verminderung desselben nothwendig machen. Wenn die Schachtmauerung durch diese vorsichtige Behandlung des Ofens so stark erhitzt ist, daß sie nur noch wenig Wärme ableitet; so kann ein zufällig zu starker Erzsatz auf den Gang weniger nachtheilig wirken, weil die Mauerung einen Theil der Hitze wieder abgiebt, und gewissermaßen das Gleichgewicht wieder herstellt, wenn nur nicht zu viele scharfe, d. h. mit Erz übersetzte Gichten hinter einander folgen, wodurch freilich die Abkühlung zu groß werden würde. Wenn daher die Rauhmauer des Ofens sehr dick, und mit guten Füllungen und Abzüchten versehen ist, so erfordert sie zwar zuerst mehr Wärme, oder der Ofen kann später zum vollen Erzsatz gelangen; allein der Gang wird viel gleichartiger, und einzelne scharfe Gichten zeigen einen weniger nachtheiligen Einfluß, als bei dünnen Mauerungen. Diese große Vorsicht wendet man bei sehr niedrigen Schachtöfen nicht an, besonders wenn es die Absicht ist, übersetztes Roheisen, d. h. weißes Roheisen mit geringem Kohlegehalt zu erzeugen, welches immer nur bei einem zu reichlichen Verhältniß der Erze zu den Kohlen entstehen kann, aber auch zugleich nothwendig immer zu Erhärtungen und Versetzungen im Ofen Anlaß giebt, welche, bei sehr niedrigen Schächten und weiten Gestellräumen, zwar den Betrieb momentan unterbrechen, aber nicht leicht seine gänzliche Beendigung herbeiführen.

Beim Eintragen (Aufgeben) der Gichten ist es überall gebräuchlich, stets gleiche Quantitäten Holzkohlen oder Koaks zu einer Gicht beizubehalten, den Erzsatz aber schwerer oder leichter einzurichten, wie es die Umstände erfordern. Wenn sich die Beschaffenheit des Brennmaterials und der Erze nicht ändert, so sollte dasjenige Verhältniß des Erzes zu den Kohlen (derjenige Erzsatz), welches man nach dem Anblasen als das größte, oder als dasjenige aufgefunden hat, welches die Kohlen in einem völlig erwärmten Ofen zu tragen vermögen, um

Roheisen von einer gewissen Beschaffenheit zu liefern, beständig unabgeändert beibehalten werden können. Allein der sehr veränderliche Feuchtigkeitsgehalt der Kohlen, und selbst der Erze, besonders aber die nach und nach erfolgenden Erweiterungen des Schmelzraumes, schadhafte Stellen in den Schacht- und Rastmauerungen, der ungleiche Effekt der Gebläse bei verschiedenen Feuchtigkeitszuständen und Temperaturen der Atmosphäre, Nachlässigkeiten der Arbeiter und andere zufällige Umstände, machen es nicht selten nothwendig, den Erzsatz zu vermindern, um stets Roheisen von einerlei Beschaffenheit zu erzeugen, den Ofen in gleicher Hitze zu erhalten, und Versetzungen im Schmelz- und Schachtraum zu verhüten. Häufig sind die Umstände, welche eine Verminderung des Erzsatzes nöthig machen, nur vorübergehend, und dann läßt sich das Verhältniß des Erzes mit Vorsicht wieder erhöhen. Bei großen Oefen findet dies Fallen und Steigen des Erzsatzes sehr selten statt; kleinere Oefen sind den Veränderungen beim Erzsatz aber weit mehr ausgesetzt, weshalb auch das Roheisen in niedrigen Oefen ungleichartiger ausfällt. Die Kohlen müssen in einem möglichst trockenen Zustande angewendet werden. Die Koaks zieht man, wenn es irgend möglichst ist, kurz vor dem Aufgeben aus den Meilern. Die Brennmaterialien nach dem Gewicht aufzugeben, ist, wegen des veränderlichen Feuchtigkeitszustandes, nicht sehr zuverläßig. Fast ist es besser, zu jeder Gicht ein bestimmtes Maaß von Kohlen oder Koaks anzuwenden, obgleich größere Stücken die Räume weniger vollständig ausfüllen als kleinere, wodurch die Kohlengichten auch nicht einerlei Werth behalten. Bei größeren Oefen wendet man eiserne Fässer (Gichtfässer) an, welche aus starkem Eisenblech zusammengesetzt sind, und auf einem einfachen eisernen Gestelle stehen, welches auf vier niedrigen gegossenen eisernen Rädern läuft. Diese Fässer haben einen beweglichen, durch einen einfachen Mechanismus zum Oeffnen und Schließen eingerichte-

ten Boden, und werden auf eisernen Straßschienen, die über der Gichtöffnung des Ofens liegen, über die Gicht gefahren, um dort, durch Oeffnung des Bodens, ihres Inhalts entledigt zu werden. Ein solches Gichtfaß ist in den Zeichnungen Fig. 578. bis 581. dargestellt. Dies Gichtfaß ist zum Aufgeben der Erze bestimmt, und muß daher für die Kohlengichten höher gemacht werden. Der Mechanismus ist übrigens derselbe. Der Boden besteht aus zwei Klappen von starkem Eisenblech, die an den Seiten in Charnieren befestigt sind, und welche in der Mitte zusammen klappen. Der eiserne Keil oder Splint a verhindert das Aufsteigen des kurzen Hebelsarms b, oder das Niedergehen des langen Hebelsarms c, an welchem die beweglichen Bodenbleche d des Fasses, vermittelst der eisernen Stäbe e e befestigt sind. Ist das Gichtfaß mitten über der Gicht angelegt, so wird der eiserne Keil a weggeschlagen. Die in dem Gichtfaß befindliche Masse drückt dann durch ihr Gewicht die Bodenbleche d nieder, welche in der Mitte auseinander schlagen, so daß sich der Inhalt des Gichtfasses in dem Ofenschacht ausleert. Nach erfolgter Ausleerung werden die Bodenbleche, vermittelst einer eisernen Stange, die man durch die an dem Hebelsarm b angebrachten Oesen i i steckt, wieder in die Höhe gehoben, und es wird der eiserne Keil a wieder vorgesteckt, um die Fässer für die nächst folgende Gicht füllen zu können. — Bei der Anwendung von Holzkohlen, und überhaupt bei niedrigen Oefen, bedient man sich wohl nur der von Holzspänen geflochtenen Körbe (Schwingen), von denen man eine gewisse Anzahl zu einer Gicht bestimmt, und deren Inhalt man mit Händen über der Gicht ausschüttet. Das Volumen, oder die Menge von Kohlen, die man zu einer Gicht anwendet, ist vorzüglich von der Weite der Oefen abhängig. Sehr große Kohlengichten können nur den Nachtheil herbeiführen, daß der obere Theil des Schachtes, beim Niedersinken der Gichten, zu sehr abgekühlt wird, welches beim Verschmelzen

zinkischer Erze dadurch nachtheilig werden kann, daß das Ansetzen des Ofenbruchs durch die Abkühlung zu sehr befördert wird. Sehr kleine Gichten veranlassen aber das Durchdrücken oder Durchlaufen der Erzgichten, auch wird eine geringe Kohlenmasse durch die schweren Erzsätze leicht an die Seite gedrückt, wodurch ein ungleichartiger Gang des Ofens bewirkt wird, der bei strengflüssigen Beschickungen gefährlich werden kann. Je mehr sich die Kohlengicht von der Gichtöffnung bis zum Kohlensack ausbreiten soll, oder je weiter überhaupt der Ofen ist, desto größere Kohlengichten muß man anwenden. Leichte und leicht zerdrückbare Kohlen, so wie mulmige, dicht liegende Erze, erfordern ebenfalls größere Kohlengichten, als schwere, nicht leicht zerdrückbare Koaks und sperrig liegende Erze. Bei 30 bis 40 Fuß hohen und 5 bis 8 Fuß im Kohlensack weiten Holzkohlenöfen, pflegt man Kohlengichten von 20 bis 30 rheinl. Kubikfußen anzuwenden. Bei weiteren Oefen sind Kohlengichten von 40 bis 80 Kubikfuß nicht zu groß. Bei der Anwendung von Koaks werden, bei 40 Fuß hohen und 10 bis 12 Fuß im Kohlensack weiten Schächten, Koakgichten von 20 bis 30 Kubikfußen räumlichem Inhalt genügen. Höheren und weiteren Oefen können Koaksgichten von 40 bis 60 Kubikfußen Inhalt zugetheilt werden. — Nur bei sehr leichtflüssigen Beschickungen sind kleine Kohlengichten anzurathen.

Unmittelbar nachdem die Kohlengicht eingetragen ist, wird auch die Erzgicht aufgegeben. Dies geschieht (bei kleinen Oefen) entweder mit Schaufeln oder mit hölzernen Trögen (Kästchen), oder auch (bei größeren Oefen) mit Laufkarren, welche ein bestimmtes Maaß oder Gewicht halten, so daß zu jeder Gicht eine bestimmte Anzahl von Schaufeln oder Trögen angewendet wird. Besser ist es, die für jede Gicht abgewogene Quantität Erz in ein eisernes Gichtfaß zu bringen, und dieses über der Gicht auszuleeren. Das Aufgeben der Erzsätze nach dem

Volum ist sehr verwerflich, theils weil die Schaufeln und Tröge niemals eine ganz gleiche Quantität Erz enthalten, theils weil der Feuchtigkeitszustand des Erzes dabei nicht berücksichtigt wird. Je kleiner die Gefäße sind, je mehr davon also zu einer Gicht angewendet werden, desto mehr häuft sich die aus dem Aufgeben nach dem Volum entspringende Mangelhaftigkeit. Wo die Vorrichtungen nicht so getroffen sind, die zu jeder Gicht genau abgewogene Quantität Erz und Zuschläge in ein Gichtfaß zu schütten, und den ganzen Satz mit einemmale aufzugeben, müssen wenigstens die Gefäße, in welche der Erzsatz gebracht wird, genau abgewogen, und der jedesmalige Einsatz alsdann in die Gefäße hinein gewogen werden. An manchen Orten, wo das Aufgeben mit Karren verrichtet wird, hat man die zweckmäßige Einrichtung getroffen, die tarirte und mit Erz angefüllte Karre, vor dem Aufgeben mit einer Schnellwaage abzuwiegen, und nach dem Ergebniß des Abwiegens mehr Erz hinzuzufügen, oder so viel davon wegzunehmen, als zufällig zu viel in die Karre geschüttet worden ist. — Bei dem Aufgeben der Gichten ist außerdem noch dahin zu sehen, daß der Ofen stets gefüllt gehalten wird, und daß man die Schichten nicht tiefer nieder gehen läßt, als der zu einer Kohlen- und Erzgicht erforderliche Raum beträgt.

Die Anzahl der Gichten, welche in einer bestimmten Zeit durchgesetzt (niedergeschmolzen) wird, ist von der Quantität des Windes abhängig, welche der Ofen erhält. Aber auch bei einem gleich bleibenden Effekt des Gebläses, gehen bei einem recht hitzigen Gange mehr Gichten nieder, als bei einem abgekühlten Ofen. Deshalb ist der Gichtengang in den ersten Wochen des Betriebes geringer als in der Folge. Nasse Kohlen und nasse Erze verzögern den Gichtenwechsel aus einleuchtenden Gründen. Eine zu große Anhäufung der Schlacke im Heerde vermindert den Gichtenwechsel ebenfalls, wahrscheinlich weil der Wind zu viel Widerstand findet, und zu sehr zerschla-

gen, d. h. der Hauptwindſtrom zu ſehr gebrochen wird. Dies iſt aber vorzüglich dann der Fall, wenn die Schlacke bei einem ſehr hitzigen und gaaren Gange an Flüſſigkeit verliert, und zähe wird. Eine große Windmaſſe die der Ofen erhält, trägt nicht allein zu einem raſcheren Gichtenwechſel, ſondern auch zu einer ungleich vortheilhafteren Benutzung der Kohlen bei, indem die Kohlengichten ſtärkere Erzſätze tragen, als bei einer geringeren Windmenge, und bei derſelben Art des darzuſtellenden Roheiſens. Beſonders vortheilhaft für die Kohlenbenutzung iſt aber die möglichſte Vertheilung des Windſtroms im Schmelzraum, und daher die Anwendung von 3 Formen, welche den Wind zu beiden Seiten der Ofenbruſt, und derſelben gegenüber, in den Schmelzraum leiten.

Abgeſehen von ganz zufälligen Umſtänden, durch welche, bei einer und derſelben Windmaſſe und Windführung, bei einer und derſelben Conſtruktion des Schachtes und des Geſtelles, ſo wie bei gleich bleibendem Verhältniß der Erzſätze zu den Kohlengichten, die Temperatur im Ofen zuweilen etwas erhöhet oder vermindert werden kann; hängt die Beſchaffenheit des darzuſtellenden Roheiſens ganz allein von dem Verhältniß des Erzſatzes zur Kohlengicht ab, weil durch dieſes Verhältniß die Temperatur beſtimmt wird. Man pflegt den Schmelzgang, bei welchem, durch einen ſehr reichlichen Erzſatz, folglich durch eine nicht vollſtändige Reduction des Erzes, weißes Roheiſen mit einem geringeren Kohlegehalt entſteht, einen ſcharfen, oder einen rohen, auch wohl einen überſetzten Gang zu nennen. Einen gaaren Gang nennt man überhaupt denjenigen, bei welchem eine ganz vollſtändige Reduction des Erzes ſtatt findet. Es giebt davon indeß mehrere Abſtufungen, die theils von der Temperatur im Ofen überhaupt, theils von der gewählten Zuſtellungsart abhängig ſind. Der gaare Gang, bei welchem das Spiegeleiſen entſteht, und bei welchem ſich, bei einer nicht ganz leichtflüſſigen Beſchickung, ſo wie bei einem engen Schmelz-

raum, sehr leicht das graue Roheisen mit einem großen Graphitgehalt bildet, ist wesentlich von demjenigen verschieden, der durch strengflüssige Beschickungen und durch hohe und enge Gestelle veranlaßt wird. Nur im letzten Fall entsteht das dunkelgraue, fast schwarzgraue Roheisen, welches unter allen grauen Roheisenarten am wenigsten Graphit enthält, und dabei sehr strengflüssig ist. Nur in niedrigen Oefen, bei leichtflüssigen Beschickungen und bei weiten Schmelzräumen, kann man es wagen, den Erzsatz so stark zu führen, daß das sogenannte grelle oder übersetzte, d. h. das weiße Roheisen mit geringem Kohlegehalt entsteht. Bei hohen Oefen und engen Schmelzräumen würde ein solcher Gang, wenn er anhaltend statt finden sollte, Versetzungen im Schacht, und zunächst über dem Schmelzraum veranlassen, welche die Einstellung des Betriebes zur Folge haben könnten. Bei hohen Oefen, besonders auch bei gleichzeitig statt findenden engen Zustellungen, muß das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen immer so gewählt werden, daß wenigstens weißes gaares Roheisen entsteht. Ist es aber die Absicht, graues Roheisen, selbst dasjenige mit großem Kohlegehalt, darzustellen; so muß der Erzsatz immer so eingerichtet seyn, daß die Kohlen eher noch einen etwas stärkeren Erzsatz vertragen können, damit der Ofen durch zufällige Umstände, durch nasse Erze, durch schwache Kohlen, durch Nachläßigkeiten beim Aufgeben, durch viele Lösche welche die Koaks geben könnten, durch Herabfallen von Schacht- und Raststeinen ins Gestell u. s. f. nicht sogleich aus der Hitze kommt. Noch weniger darf ein Mißverhältniß der Erzgichten zu den Kohlengichten eintreten, wenn graues Roheisen mit geringem Kohlegehalt, bei strengflüssigen Beschickungen und alsdann immer nothwendigen engen und hohen Gestellen, dargestellt werden soll. Ein Ofen, der durch einen vorhergegangenen scharfen Gang sehr abgekühlt ist, giebt nicht sogleich graues Roheisen, wenn auch die gaarste Schlacke, d. h. die vollständige

Reduction des Erzes, durch die niedergegangenen leichteren Erzsätze sich eingestellt hat, sondern es vergehen oft noch einige Tage, ehe das Eisen wieder vollkommen grau wird. Umgekehrt kann aber ein hoher Ofen, wenn er sich vorher in starker Hitze befand, noch mehrere Stunden lang graues Roheisen bei einer ganz rohen Schlacke liefern. Auch dann, wenn der Boden des Gestelles sehr abgekühlt ist, kann durch Mangel an Hitze weißes Roheisen bei einem sehr gaaren Gange entstehen.

Bei dem gaaren Gange des Ofens, d. h. bei der vollständigen Reduction des Erzes, entsteht entweder weißes Roheisen mit Spiegelflächen, oder graues Roheisen; das letztere in dem Fall, wenn das mit Kohle gesättigte weiße Roheisen einer hinreichend hohen Temperatur ausgesetzt wird. Beide Roheisenarten können aber nur bei leichtflüssigen Beschickungen gebildet werden, denn das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen enthält, durch die Einwirkung auf die steife Schlackenmasse, schon ungleich weniger Kohle. Es giebt aber noch ein anderes weißes Roheisen, welches ebenfalls bei einem sehr gaaren Gange, d. h. bei einem reichlichen Verhältniß der Kohlen zum Erz, gebildet wird, welches eine dichte und körnige Textur, und eine schmutzig weiße, zuweilen sogar aschgraue Farbe besitzt, und fast alles metallischen Glanzes entbehrt. Dies weiße Roheisen von gaarem Gange — welches ein Polykarburet des Eisens zu enthalten scheint, — entsteht immer nur bei Mangel an Hitze im Schacht. Es ist fester, oder vielmehr weniger spröde, als alles andere weiße Roheisen, kann nur bei einem sehr gaaren, aber dabei kalten Gange des Ofens gebildet werden, und entsteht auch dann nur bei den mit Koaks genährten Oefen, bei strengflüssigen Beschikkungen. Bei niedrigen Oefen und bei Holzkohlenöfen pflegt es nicht vorzukommen. Dies weiße Roheisen vom gaaren Gange ist immer mit Silicium außerordentlich überladen. Es

hat eine theilweiſe Entkohlung erlitten, obgleich es mit Kohle überall umgeben war. Das vollſtändig reducirte Eiſen wirkte nämlich mit ſeinem Kohlegehalt auf die zähe, nicht geſchmolzene Schlackenmaſſe, und es fehlte an Hitze, um die Umänderung in graues Roheiſen zu bewirken. Daher zeigt es auch ganz die Eigenſchaften und das Verhalten des gewöhnlichen weißen Roheiſens, welches lange mit Erden in der Glühhitze behandelt wird, nur daß es ſich von dieſem durch den großen Siliciumgehalt unterſcheidet. Alle Verminderung des Erzſatzes iſt dabei in der Regel ohne Erfolg. Nur eine veränderte, leichtflüſſigere Beſchickung, und eine vermehrte Windmaſſe, die dem Ofen zugeführt wird, ſind die Mittel, die Entſtehung dieſes, faſt zu jedem Zweck unbrauchbaren Roheiſens, zu verhindern. Die Entſtehungsart des weißen körnigen Roheiſens vom gaaren Gange, iſt daher durchaus verſchieden von derjenigen des weißen Roheiſens vom überſetzten Gange. Beide Eiſenarten können zufällig gleiche Quantitäten Kohle enthalten, aber das weiße Roheiſen vom überſetzten Gange iſt ungleich reiner, und enthält die Kohle wahrſcheinlich in einem anderen Verbindungszuſtande. Das weiße Roheiſen vom überſetzten Gange hat noch gar nicht die zur Sättigung erforderliche Quantität Kohle aufgenommen, wie es bei dem weißen körnigen Roheiſen vom gaaren Gange der Fall war; allein dies letztere blieb noch längere Zeit in ſtarker, jedoch zur Scheidung von der Schlacke nicht zureichender Hitze, und war dabei mit der gaaren und von Eiſenoxydul ganz freien Schlacke in Berührung, welches eine theilweiſe Entkohlung und die Aufnahme von Silicium und Mangan zur Folge hatte. Koaks mit großem Aſchegehalt und mit viel beigemengter Löſche (Faſerkohle), bewirken leicht die Entſtehung dieſes Eiſens, vorzüglich im Sommer und bei ſchwachen Gebläſen. Bei etwas zunehmender Hitze wird das Eiſen wirklich grau, hat aber zuerſt ein ſchuppiges Gefüge und einen ſehr matten Glanz.

Obgleich durch das Verhältniß des Erzsatzes zur Kohlengicht, die Temperatur im Ofen, und dadurch dann wieder die Beschaffenheit des Roheisens bestimmt wird, welches man darzustellen die Absicht hat, — und obgleich es daher, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, möglich ist, jede Art des Roheisens (weißes, halbirtes, graues) aus dem zu verschmelzenden Erz darzustellen, indem man nur das Verhältniß des Erzsatzes zur Kohlengicht so einrichten darf, wie es zur Hervorbringung der Temperatur nöthig ist, in welcher die verschiedenen Eisenarten gebildet werden; — so kann jenes Verhältniß des Erzsatzes zu den Kohlen doch nur für eine bestimmte Beschaffenheit der Beschickung, die erwartete Wirkung hervorbringen. Aendert man, selbst bei gleich bleibendem Eisengehalt, die Beschickung; so wird sie entweder leichtflüssiger oder strengflüssiger werden als vorher, und es werden dann ganz andere Verhältnisse des Erzsatzes zur Kohlengicht eintreten müssen, um dieselbe Roheisenart darzustellen. Es ist auch schon früher erwähnt worden, daß es bei sehr leichtflüssigen und dabei schwer reducirbaren Erzen, kaum möglich ist, weißes Roheisen mit Spiegelflächen und graues Roheisen darzustellen. Eben so wird, bei sehr strengflüssigen Beschickungen, zwar die Erzeugung des weißen Roheisens vom übersetzten Gange, mit großer Gefahr für den Ofen, aber nicht die Darstellung des weißen Spiegeleisens geschehen können, und die des grauen Roheisens wird alsdann nur bei engen und hohen Zustellungen, und bei einer außerordentlich unvortheilhaften Benutzung der Kohlen, möglich seyn. Daraus ergiebt sich der Einfluß der zu leichtflüssigen und der zu strengflüssigen Beschickungen auf die Art des darzustellenden Roheisens, und besonders auf die mehr oder minder vortheilhafte Benutzung der Kohlen. Eine gute und gehörig leichtflüssige Beschickung gestattet, zum Vortheil des Kohlenverbrauchs, die Anwendung höherer und engerer Gestelle, ohne die Entstehung eines zu sehr entkohlten, streng-

flüssigen grauen Roheisens befürchten zu dürfen, weil das bei dem gaaren Gange sich bildende Spiegeleisen durch die flüssige Schlacke nicht so lange in der concentrirten Hitze zurück gehalten wird, und weil überhaupt nur eine schwache Einwirkung des Kohleeisens auf eine tropfbar flüssige gaare Hohenofenschlacke statt findet. Strengflüssige Beschickungen lassen sich, ohne große Gefahr, bei weiten Zustellungen gar nicht verschmelzen; aber die engen und hohen Zustellungen geben bei strengflüssigen Beschickungen immer zu der Bildung des grauen Roheisens mit geringem Kohlegehalt Veranlassung, welches für den Verfrischungsprozeß wenig geeignet ist, weshalb die strengflüssigen Beschickungen schon deshalb vermieden werden müssen, wenn damit nicht auch zugleich die unvortheilhafteste Benutzung der Kohlen verbunden wäre. Nur dann wenn es die Absicht ist, strengflüssiges graues Roheisen für die Gießerei zu erzeugen, müssen strengflüssige Beschickungen, aber auch zugleich hohe Zustellungen, gewählt werden.

Diejenigen Hüttenwerke, welche sich in dem Fall befinden, durch eine angemessene Gattirung verschiedener Erze, zugleich eine günstige Beschickung zu erhalten, werden vortheilhafter arbeiten können, als diejenigen, welche ihren Erzen taube Zuschläge zutheilen müssen. Die Beschaffenheit der Zuschläge ist zwar von der Natur der Erze abhängig, aber das Verhältniß, welches zugleich das günstigste ist, läßt sich nur durch Versuche und Probeschmelzen ausmitteln. Es ist aber einleuchtend, daß dasjenige Verhältniß das vortheilhafteste seyn muß, bei welchem die Kohlen den höchsten Erzsatz bei einem vollkommen gaaren Gange des Ofens tragen können. Eine solche Beschickung wird zugleich diejenige seyn, welche sich in der Temperatur, in welcher die vollständige Reduction eines gegebenen Erzes erfolgt, am leichtflüssigsten verhält. Wäre sie es nicht, so würde es noch eine andere Beschickung geben müssen, welche ein noch größe-

res Verhältniß des Erzſatzes gegen den Kohlenſatz geſtattet, welches aller Erfahrung entgegen iſt. Es muß jedoch wiederholt bemerkt werden, daß die aufgefundene Beſchickung nur für den Gaargang des Ofens gelten kann, indem für jede geringere Temperatur, in welcher die Reduction des Erzes nicht vollſtändig erfolgt, allerdings eine noch leichtflüſſigere Beſchickung ſtatt finden wird. Daraus ergiebt ſich aber auch zugleich, daß die unter der vorigen Bedingung für ein gegebenes Eiſenerz aufgefundene Beſchickung, nur für einen beſtimmten Ofen und bei einer beſtimmten Windmenge gültig iſt, und daß das Verhältniß des Zuſchlags ſich für andere Ofendimenſionen, oder für andere Windquantitäten, ebenfalls ändern muß. Für ein beſtimmtes Eiſenerz, für einen beſtimmten Ofen, und für eine beſtimmte Windführung, hat man ein ſehr gutes empiriſches Mittel, diejenige Beſchickung zu finden, bei welcher die Kohlen den ſtärkſten Erzſatz, bei einem gaaren Gange des Ofens, zu tragen vermögen. Dies Mittel beſteht darin, mit dem Zuſatz des Zuſchlags (in ſofern das Maximum nicht ſchon erreicht iſt), ſo lange zu ſteigen, als man den Erzſatz noch verſtärken kann, ohne die Temperatur des Ofens unter derjenigen fallen zu laſſen, in welcher noch vollkommen gaares Roheiſen, d. h. ein in graues Roheiſen übergehendes Spiegelroheiſen erfolgt. Hat man das Maximum des Zuſchlags, oder diejenige Beſchickung, welche für jedes angegebene Erz bei einem Gaargange des Ofens die leichtflüſſigſte iſt, durch einen Verſuch im Großen ausgemittelt, ſo wird man den Erzſatz etwas vermindern können, wenn man die Darſtellung eines zwar ſehr grauen, aber für den Friſchprozeß unter allen grauen Roheiſenarten, die ſich aus dem zu verſchmelzenden Erz darſtellen laſſen, am mehrſten geeigneten Roheiſens beabſichtigt. Soll aber graues Roheiſen mit geringerem Kohlegehalt für die Gießerei bereitet werden, ſo muß das Verhältniß des Zuſchlags vermindert oder auch vergrößert werden, um die Beſchickung ſtrengflüſſiger ein-

zurichten. Bei dem Verſchmelzen von Eiſenerzen, welche immer eine und dieſelbe Zuſammenſetzung behalten, hat man die Menge des Zuſchlags durch vieljährige Erfahrungen ziemlich genau kennen gelernt. Dagegen würde man bei Erzen, deren Verhalten beim Verſchmelzen im Großen noch unbekannt iſt, das Verhältniß des Zuſchlags durch Verſuche ausmitteln müſſen. Die ſogenannten Beſchickungsproben, oder die Tiegelproben, können auch dann, wenn man dabei, — wie ſich von ſelbſt verſteht, — dieſelben Zuſchläge zu dem Erz anwendet, welche im Großen zu Gebot ſtehen, nur ein ſehr unvollkommenes Anhalten gewähren, weil die Temperaturen ſehr verſchieden ſind, und weil ſich bei den Tiegelproben unter allen Umſtänden, ſobald die Temperatur nur gehörig geſteigert wird, graues Roheiſen darſtellen läßt. Eben ſo wenig läßt ſich aber auch aus der chemiſchen Zuſammenſetzung der Hohenofenſchlakken, auf die Zweckmäßigkeit der gewählten Beſchickung, irgend ein zuverläßiger Schluß machen, weil jede Veränderung in den Dimenſionen des Ofens, und jede Veränderung in der Maſſe des Windes und in der Windführung, nothwendig eine andere Zuſammenſetzung der Schlacke erfordert, wenn Roheiſen von einer beſtimmten Beſchaffenheit dargeſtellt werden ſoll. Dieſelbe Schlacke, welche für einen beſtimmten Ofen und bei einer beſtimmten Windführung ſehr zweckmäßig zuſammengeſetzt ſeyn kann, würde bei demſelben Erz ſehr unrichtig zuſammengeſetzt ſeyn, wenn ſie bei einem anderen Ofen und bei anderen Windquantitäten erfolgte, indem die Beſchaffenheit des Roheiſens dann in beiden Fällen ſehr verſchieden ſeyn müßte. Die Reſultate welche die chemiſchen Analyſen der Hohenofenſchlacken gewähren, können daher zur Beurtheilung der Zweckmäßigkeit der gewählten Beſchickung durchaus nicht dienen, und am wenigſten wird die Lehre von den beſtimmten Verhältniſſen, auf die Hohenofenſchlacken anwendbar ſeyn.

Daß man dem grauen Roheiſen mit geringem Kohlege-

halt, welches bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen und in engen und hohen Geſtellen bei einem großen Kohlenaufwand erblaſen iſt, vor dem grauen Roheiſen mit großem Kohlegehalt aus leichtflüſſigen Beſchickungen, für die Gießereien den Vorzug giebt, rührt bekanntlich daher, weil jenes Roheiſen ſich beim plötzlichen Erkalten nicht leicht abſchreckt. Wenn aber viele Erfahrungen, beſonders beim Geſchützguß, darzuthun ſcheinen, daß jenes ſtrengflüſſige graue Roheiſen nicht zugleich das feſtere und haltbarere iſt; ſo kann der Grund davon nur darin liegen, daß es zugleich das unreinere, und mit einem großen Siliciumgehalt beladene iſt. Dieſer Siliciumgehalt läßt ſich auch durch das Umſchmelzen nicht entfernen, und daher wird man genöthigt ſeyn, gaares Roheiſen von leichtflüſſigen Beſchickungen, mit einem größeren Kohlegehalt, zu ſolchen Gußwaaren anzuwenden, die eine große Feſtigkeit erfordern. Hat man nicht Gelegenheit, den Kohlegehalt durch Umſchmelzen dieſes Roheiſens in Flammenöfen zu vermindern, ſo ſcheint dasjenige gaare Roheiſen von leichtflüſſigen Beſchickungen, welches noch nicht ganz grau geworden, ſondern zu einem geringen Theil noch Spiegelroheiſen geblieben iſt, das feſteſte und haltbarſte zu ſeyn. Es giebt indeß noch andere Mittel, den Kohlegehalt dieſes gaaren Roheiſens, im Geſtell des Ofens, durch Zuſätze von reinen Eiſenoxyden, theilweiſe abzuſcheiden, und dadurch der Bildung von vielem Graphit, welcher auf mechaniſche Weiſe die Haltbarkeit des Roheiſens vermindert, entgegen zu wirken. Bei dieſer Operation, welche auch durch ganz reine Eiſenerze, und ſelbſt durch Kalkſtein bewirkt werden kann, und welche man das Füttern nennt, hat man ſich indeß zu hüten, daß das Roheiſen nicht zu matt wird, und daß es nicht in einem ſehr ungleichartigen Zuſtande die Formen füllt.

Weil die ſtrengflüſſigen Beſchickungen immer nur bei einem gaaren Gange des Ofens, und bei engen und hohen Zuſtellungen verſchmolzen werden können, wenn man den Ofen

nicht durch Verſetzungen in Gefahr bringen will; ſo wird man dieſelben, weil ſie zugleich eine ſehr unvortheilhafte Benutzung des Brennmaterials veranlaſſen, nur dann anwenden, wenn graues Roheiſen für die Gießereien erzeugt werden ſoll. Außerdem geht, bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen, der Gang des Ofens, bei einer zufällig eintretenden Temperaturveränderung, faſt augenblicklich aus dem gaaren in den rohen über, wogegen er ſich bei leichtflüſſigen Beſchickungen lange auf der Gränze von beiden erhalten kann. Dies iſt aber ebenfalls ein ſehr großer Vorzug der leichtflüſſigen vor den ſtrengflüſſigen Beſchickungen.

Man hält zwar gewöhnlich dafür, daß die Schlacken vom Verſchmelzen der Eiſenerze in Schachtöfen, ſich in ihrer Zuſammenſetzung den Biſilikaten am mehrſten nähern; allein theils ſind bis jetzt noch wenig zuverläßige Schlackenanalyſen angeſtellt, theils iſt man von den Umſtänden, unter welchen die analyſirten Schlacken gebildet wurden, ſo wenig unterrichtet, daß die Analyſen eigentlich durchaus ohne alles Intereſſe ſind, weil ſie nicht darüber Aufſchluß geben können, ob die Schlacke von einer zweckmäßig gewählten Beſchickung gefallen ſind, indem faſt bei einer jeden Beſchickung gaares Roheiſen erfolgen kann, wenn das Verhältniß des Erzſatzes zum Kohlenſatz ſo eingerichtet wird, daß der Ofen die zur Bildung des gaaren Roheiſens angemeſſene Temperatur erhält. Dergleichen Analyſen können daher nur ein ganz lokales und ſpecielles Intereſſe für ein beſtimmtes Erz, für einen beſtimmten Ofen, für eine beſtimmte Windführung, und für eine beſtimmte Roheiſenart haben, die für den einzelnen Fall dargeſtellt werden ſoll. Uebrigens zeigen die Reſultate von mehreren Schlackenanalyſen, daß die Zuſammenſetzung der Schlacken von einer guten leichtflüſſigen Beſchickung, bei einem gaaren Ofengange, weit von der eines Biſilikats entfernt iſt, obgleich in anderen Fällen eine dem Biſilikat ſich nähernde Zuſammenſetzung aller-

dings ſtatt finden kann. Nur alsdann können die Analyſen von Hohenofenſchlacken ein allgemeineres Intereſſe gewähren, wenn ſie die Veränderungen zeigen, welche die Zuſammenſetzung der Schlacken, bei ganz unveränderter Beſchickung, in demſelben Ofen und bei derſelben Windführung, durch eine Veränderung des Erzſatzes erleidet; oder wenn ſie die veränderte Zuſammenſetzung darthun, bei gleich bleibendem Erzſatz, Schacht- und Geſtell-Conſtruktion, aber bei veränderter Beſchickung, — alſo überhaupt die Veränderungen der Zuſammenſetzung, welche eine Folge, oder vielmehr der gleichzeitige Erfolg der veränderten Beſchaffenheit des dargeſtellten Roheiſens ſind, ſobald die Urſache dieſer Veränderung bekannt iſt.

Wenn ſo viele Gichten niedergegangen ſind, daß ſich das Untergeſtell mit flüſſigem Roheiſen angefüllt hat, und daß nur noch wenig Raum zwiſchen der Oberfläche des Roheiſens und zwiſchen den Formöffnungen, für die Schlacke übrig bleibt, muß zum Abſtechen geſchritten werden. Bei den Oefen mit geſchloſſener Bruſt, deren Untergeſtell einen geringeren räumlichen Inhalt hat, ſticht man zuweilen alle 2 bis 3 Stunden ab. Der Abſtich wird ſo tief als möglich beim Bodenſtein geöffnet, und nach dem erfolgten Ausfließen des Eiſens und der Schlacke, wieder mit ſchwerem Geſtübbe verſchloſſen. Die Formöffnungen entlaſſen beim Abſtechen keinen Wind in den Schmelzraum, welches entweder durch Einſtellung des Gebläſes, oder dadurch bewirkt wird, daß man ein Blech vor die Düſenöffnungen ſtellt, gegen welches der Windſtrom zurück prallt. Die auf dem Roheiſen befindliche Schlacke wird durch Begießen mit Waſſer zum Erſtarren gebracht, mit eiſernen Krücken vom Roheiſen abgezogen, und wegen der beigemengten Roheiſenkörner gewöhnlich ins Pochwerk gebracht. So iſt in der Regel das Verfahren, wenn Roheiſen von einem abſichtlich gewählten ſcharfen, oder mit Erz überſetzten Gange, oder auch von einem Gange, bei welchem gaares weißes Roh-

eiſen erfolgt, erblaſen wird. Weil dies Eiſen ſehr ſchnell erſtarrt, ſo wird es oft nicht in beſondere Sandformen geleitet, ſondern es breitet ſich unmittelbar vor der Stichöffnung in der Geſtalt unförmlicher, kuchenartiger Scheiben aus, weshalb es in einigen Gegenden auch Scheibeneiſen genannt wird. Das Hartfloß (Spiegelroheiſen, oder demſelben ſich näherndes Roheiſen, alſo blumiges Floß) iſt ſchon flüſſiger, und läßt ſich oft ſchon in Sandformen leiten, die zur Aufnahme deſſelben, vor dem Abſtechen, angefertigt werden. Aber das Weichfloß (lukkige Floſſen), welches bei einem ſehr überſetzten Gange, aus ſehr leichtflüſſigen Beſchickungen und bei weiten Zuſtellungen in ſehr niedrigen Oefen abſichtlich dargeſtellt wird, iſt ſo ſtrengflüſſig, daß es oft ſchon breiartig wird, und ſich mehr aus der Stichöffnung wälzt, als es eigentlich fließt. Es zeigt beim Austreten aus dem Ofen eine weiße Farbe, und wirft vor dem plötzlich eintretenden Erſtarren viele Funken mit Geräuſch um ſich her. Auch das Hartfloß iſt noch ſehr dickflüſſig, erſtarrt bald, mit Funkenſprühen und mit einer rauhen Oberfläche. Das Roheiſen welches durch einen verminderten Erzſatz oder durch eine engere Zuſtellung, den Uebergang aus dem Spiegelroheiſen in das graue Roheiſen macht (das halbirte Roheiſen), tritt mit einer röthlichen Farbe aus der Abſtichöffnung, und erſtarrt langſamer als das eigentliche Hartfloß, wobei die Oberfläche des erſtarrten Roheiſens ganz eben bleibt. Noch mehr roh gefärbt, aber wie mit einem dünnen Häutchen bedeckt, erſcheint das graue Roheiſen von leichtflüſſigen und leicht reducirbaren Beſchickungen. Es fließt hitzig und dünne, und erſtarrt in den Sandformen zuweilen mit concaver Oberfläche, weil die Ränder früher erkalten als das Eiſen in der Mitte der Formen. Es läßt ſich ſehr weit von der Abſtichöffnung fortleiten, iſt aber zum Weißwerden durch plötzliche Erſtarrung ſehr geneigt. Deshalb wird es auf einigen Hütten auch abſichtlich in weißes (gaares) Roheiſen umgeändert, entweder da-

durch, daß man es in Formen (aus Sand, oder beſſer aus Roheiſen) leitet, und Waſſer darüber gießt, oder durch beſonders dazu eingerichtete Waſſerleitungen ſchnell zum Erſtarren bringt; oder dadurch, daß man es in eine Grube leitet, welche nahe bei der Abſtichöffnung auf der Hüttenſohle in Sand geformt iſt, und die Oberfläche des von der Schlacke gereinigten Eiſens mit Waſſer begießt, wodurch es ſich ſcheibenweiſe abheben läßt. Man nennt dieſe Arbeit das Blattheben oder das Scheibenreißen. Das bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen und engen Zuſtellungen erblaſene graue Roheiſen, hat beim Fließen eine blendend weiße Farbe mit röthlichem Licht; auf der Oberfläche bewegen ſich Sternchen oder Häutchen mit einer großen Geſchwindigkeit, und dieſe Bewegung dauert bis zum gänzlichen Erſtarren der Oberfläche fort. Das Eiſen fließt ſehr hitzig, aber ſehr dünne, und füllt daher die Formen vollkommen aus. Durch plötzliches Erſtarren wird es nur wenig verändert, weil es unter allen Roheiſenarten diejenige iſt, welche zwar am dünnſten fließt, aber den Uebergang aus dem flüſſigen in den ſtarren Zuſtand, und umgekehrt, ganz plötzlich bewirkt, ohne vorher in den breiartig erweichten Zuſtand überzugehen, welches eine Eigenſchaft alles Roheiſens iſt, das in niedrigeren Temperaturgraden erblaſen wird. — Bei den Oefen mit offener Bruſt, welche in dem geräumigeren Untergeſtell größere Quantitäten Eiſen faſſen können, pflegt der Abſtich regelmäßig alle 12, 18 oder 24 Stunden ſtatt zu finden. Vor und nach dem Abſtechen wird die Reinigung des ganzen Untergeſtelles, beſonders die des Vorheerdes vorgenommen. Die Stichöffnungen müſſen mit großer Sorgfalt behandelt, und jedesmal nach dem Abſtich von aller Schlackenmaſſe, vorzüglich aber auch von dem etwa zurück gebliebenen Eiſen gereinigt werden. Unterbleibt dieſe Vorſicht, ſo kommt man oft in Gefahr, den Stich mit großer Anſtrengung und Zeitverluſt aufzuhauen. Aber das ſorgfältige und feſte Verſchließen mit

ſchwerem Geſtübbe iſt ebenfalls nothwendig, damit der Stich durch den Druck des vorliegenden Eiſens nicht ausreißt.

Die Vorzüge der hohen und weiten, vor den niedrigen und engen Schächten, — vorausgeſetzt daß die Windquantitäten und die Windführung mit den Dimenſionen der Schächte nicht im Mißverhältniß ſtehen, — ſind durch alle Erfahrungen ſo erwieſen, daß darüber kein Zweifel mehr obwalten kann. Eben ſo geſtatten auch die engeren und dabei nicht zu langſam ſich erweiternden Zuſtellungen, eine ungleich vortheilhaftere Benutzung des Brennmaterials als die weiten Geſtelle, weil die Hitze mehr concentrirt, und gleichmäßiger nach oben verbreitet wird. Je höher und weiter aber die Schächte, und je enger die Zuſtellungen ſind, deſto gefährlicher wird es für den Betrieb der Oefen, durch ſtarke Erzſätze die Temperatur ſo zu erniedrigen, daß die Reduction des Erzes nur unvollſtändig bewirkt wird. Man iſt daher genöthigt, bei hohen Oefen und engen Zuſtellungen den Gang ſtets ſo einzurichten, daß gaares Roheiſen erhalten wird. Nur bei niedrigen Oefen und bei weiten Zuſtellungen iſt es thunlich, mit einem großen Aufwand von Brennmaterial, weißes Roheiſen von überſetztem Gange, ohne ſehr bedeutende Störungen, darzuſtellen. Treten Verſetzungen in einem hohen Grade ein, ſo hilft man ſich leicht durch einige leichtere Erzgichten, durch leere Gichten, wohl ſogar durch Aufbrechen der Vorwand, und durch Aushauen der angeſetzten Maſſen. Solche Mittel laſſen ſich bei den hohen Oefen und bei engen Zuſtellungen nicht anwenden, und die Folgen eines überſetzten Ganges würden um ſo verderblicher ſeyn, je ſtrengflüſſiger und je leichter reducirbar dabei zugleich die Beſchickung iſt. Man hat verſchiedene Kennzeichen, woran ſich der Gang des Ofens beurtheilen läßt. Dieſe ſind von der Flamme auf der Gicht, von dem Gichtengange ſelbſt, — ob derſelbe ruckweiſe, oder regelmäßig, oder, bei gleich bleibender Windführung, ungewöhnlich ſchneller oder

langsamer erfolgt, — besonders aber von der Beschaffenheit des Roheisens selbst, in Verbindung mit dem Verhalten der Schlacke, hergenommen. Sehr flüssige, aber schnell erstarrende Schlacken, die stark braun oder gar schwarz gefärbt sind, deuten immer auf einen rohen Gang, der gefährlich wird, wenn sich die Temperatur im Ofen nicht bald durch leichtere Erzsätze erhöhet. Ueberhaupt deuten schwarze und braune Farben der Schlacken immer auf einen übersetzten Gang, oder auf leichtflüssige und dabei schwer reducirbare Beschickungen. In beiden Fällen muß der Erzsatz vermindert, aber im letzten Fall zugleich die Beschickung strengflüssiger eingerichtet werden. Licht gefärbte Schlacken, ohne Beimischung von Braun und Schwarz, verbunden mit einer großen Flüssigkeit, zeigen leichtflüssige Beschickungen und einen Gaargang des Ofens an, bei welchem das neutrale Roheisen mit Spiegelflächen zu entstehen pflegt. Lichte Schlacken von teigartiger Consistenz, die nicht geneigt sind schnell zu erstarren, welche aber nach dem Erkalten eine glasartige Beschaffenheit haben, fallen bei einem solchen Gange des Ofens, der mit der Bildung von grauem Roheisen mit großem Kohlegehalt verbunden ist. Ein solcher Gang zeigt zugleich eine leichtflüssige Beschickung an. Lichte Schlacken von teigartiger Consistenz, die bald erhärten, und dabei eine emailleartige, oder gar eine steinartige Masse bilden, entstehen bei einem sehr gaaren Gange des Ofens, bei welchem Roheisen mit geringem Kohlegehalt aus strengflüssigen Beschickungen erfolgt. Dieser Gang kann, wenn die Schlacke noch mehr an Consistenz verliert, und beim Erkalten viele Höhlungen und Blasenräume bildet, sehr gefährlich werden, weil bei einer zufälligen geringen Abnahme der Temperatur im Ofen, keine reine Scheidung des Eisens von der Schlacke mehr statt finden kann. Die Beschickung muß schleunigst leichtflüssiger eingerichtet, der Erzsatz vermindert, und das Gestell fleißig gereinigt werden. Aber es gelingt dennoch nicht immer, den Ofen

bei einem ſolchen Gange im Betriebe zu erhalten, weil die Verſetzungen im Geſtell und über dem Schmelzraum, die Verbreitung der Hitze nach oben verhindern, ſo daß ſich bald die Zeichen eines ſtark überſetzten Ganges einſtellen, obgleich die Kohlen in einem reichlichen Verhältniß zum Erz vorhanden ſind. Bei den leicht entzündlichen Holzkohlen tritt das Erſticken der Oefen durch einen großen Gaargang bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen nicht leicht ein, wohl aber bei der Anwendung von Koaks und von anthracitartigen Steinkohlen. — Licht gefärbte Schlacken von teigartiger Conſiſtenz, die nach dem Erſtarren glaſig ſind, und in der Mitte einen ſteinartigen Kern zeigen, deuten auf einen ſehr guten und hitzigen Gaargang, bei welchem graues Roheiſen mit geringem Kohlegehalt, aber aus ſtrengflüſſigen Beſchickungen erfolgt. Bei dieſem Gange muß indeß eine große Vorſicht angewendet, und bei dem geringſten Anlaß zu einer Temperaturverminderung im Ofen, die ſich durch geringere Hitze des Roheiſens und durch eine zunehmende ſteinartige Beſchaffenheit der Schlacke zu erkennen giebt, von dem Erzſatz abgebrochen werden. Wenn die Schlacken ſehr bunt ſind, und nicht bloß in einer Farbe, ſondern von einer Farbe in die andere nuanciren, ſo beweiſt dies einen nicht ganz regelmäßigen Gichtengang, oder eine nicht gleichartige Vermiſchung der Erze und der Zuſchläge. Der Ofen kann ſich dabei in einem guten Gange befinden, man muß aber genau auf die Beſchickung, oder auf andere Erſcheinungen achten, ob vielleicht Raſt-, Schacht- oder Geſtellſteinſtücken in den Heerd kommen, und Verſetzungen befürchten laſſen, oder ob die Zuſchläge zu wenig zerkleinert ſind. Blau, Grün, Gelblich und Grau ſind die Farben welche die Schlakken vom gaaren Gange, wenn ſie nicht ganz ungefärbt ſind, anzunehmen pflegen. Die mehr geſättigte oder die lichtere Färbung, richtet ſich dann oft nur nach geringen Modifikationen des geringeren oder größeren Gaarganges. Alle dieſe Schlak-

ken, selbst wenn sie eine sehr gesättigte Färbung haben, blähen sich beim Begießen mit Wasser auf, und bilden eine weiße, bimsteinartige Masse, die beim Anhauchen knistert, und gewöhnlich einen Geruch nach Schwefelwasserstoff entwickelt. Schlacken von einem Rohgange, und selbst von einem sehr geringen Grade desselben, zeigen diese Erscheinungen nicht, und behalten auch ihre braune und schwarze Färbung. Obgleich alle Schlacken, die von strengflüssigen Beschickungen bei einem sehr gaaren Gange gefallen sind, nach dem Erstarren ein krystallinisches, oder vielmehr ein steinartiges Ansehen haben, so darf man doch nicht immer umgekehrt von dieser steinartigen Textur der Schlacken auf den Gaargang bei strengflüssigen Beschickungen schließen. Dieser Schluß ist nur dann richtig, wenn die Schlacken unmittelbar nach dem Abfließen und Erstarren, beim Vorheerde untersucht werden, nicht aber dann, wenn sie lange im erhitzten Zustande über einander gelegen, oder auf andere Weise lange die Einwirkung äußerer Hitze erlitten haben. Alle gaaren, glasartigen Schlacken, selbst wenn sie bei einer leichtflüssigen Beschickung entstanden sind, erhalten nämlich durch anhaltendes Glühen ein steinartiges Ansehen, und die vorher ganz ungefärbten, oder nur schwach tingirten Gläser, werden häufig dunkelblau, grün oder gelblich gefärbt.

In den mit Holzkohlen genährten Schachtöfen, welche sehr flache Rasten haben, und bei denen daher die Rastfläche selbst sehr wenig erhitzt wird, hat man zuweilen Absonderungen von Kochsalz und von Digestivsalz gefunden, indem sich die Dämpfe dieser Salze, aus der Asche der Kohlen, wahrscheinlich auf der kühlen Rastfläche verdichten, nnd nicht, wie bei den Oefen mit steilen Rasten, aus der Gicht fortgeführt werden. Ferner bilden sich in den Ecken der Gestellräume, oder in den Ritzen des Heerdbodens und der Wände des Schmelzraumes, zuweilen krystallinische Bildungen von eigen-

thümlicher Art. Bei den Koaksschmelzöfen ist die Entstehung von Schlackenklumpen nicht selten, indem die feine Koakslösche mit der Schlacke zusammen ballt. Bleiben diese Klumpen lange Zeit im Gestell liegen, ohne beim Reinigen der Heerde mit fortgeschafft zu werden, so dienen sie nicht selten als Ansammlungen für verschiedene Körper, die sich dort durch die Länge der Zeit reduciren, und zum Theil krystallinische Verbindungen bilden. An kühleren Stellen, in den Oeffnungen und Ritzen der Schmelzräume, bilden sich andere Verbindungen aus, welche, wenn sie dort keinen Schutz gefunden hätten, aus der Gicht oder aus dem Vorheerd entwichen seyn würden. Reine Kieselerde in asbestartiger Gestalt, reguliniſches Titan, Schwefeleisen und Schwefelmangan in eigenthümlichen Zusammensetzungen, Mennige, Silikate von Bleioxyd, reguliniſches Blei, krystallisirte Glätte u. s. f. werden auf diese Art an den Gestellwänden und in den Ritzen abgesetzt und gebildet.

Ist der Schmelzraum im Ofen so sehr erweitert, daß sich die verlangte Roheisenart nur mit einem großen Kohlenaufwande darstellen läßt, oder treten andere Umstände ein, die das Einstellen des Betriebes erfordern; so schreitet man zum Ausblasen des Ofens. Es wird dann das Setzen der Erzgichten eingestellt, und man giebt zuletzt noch 4 bis 6 leere Gichten, mit denen man die Schmelzsäule ganz niedergehen läßt, und das Gebläse in Stillstand setzt, sobald die leeren Gichten einrücken, damit der Ofen langsam erkalten kann. Je tiefer die Gichten niedergegangen sind, desto langsamer rücken sie ins Gestell, wahrscheinlich weil der Druck der Säule vermindert ist, und die Gebläseluft theilweise unzerlegt entweicht. Je vollkommener sich der Ofen in Hitze befunden hat, desto weniger mattes Eisen bleibt auf dem Boden des Gestelles zurück, welches eine mit dem Bodenstein zusammengewachsene, halb gefrischte Eisenmasse bildet. Nach dem Ausbrechen des Schmelzraums erfolgt eine neue Zustellung, und bei den mit

einer Raſt verſehenen Oefen muß gewöhnlich auch eine neue Raſt gegeben, oder die alte gründlich ausgebeſſert werden. Ueberhaupt muß der an dem Geſtell ſich anſchließende zuſammengezogene Theil des Schachtes ſo weit weggebrochen, ausgebeſſert, und mit dem unverſehrt gebliebenen Theil des Schachtes in Verbindung geſetzt werden, als er ſchadhaft geworden iſt. Wie lange ein Ofen ununterbrochen im Betriebe ſeyn kann, oder die Dauer einer ſogenannten Kampagne, iſt unbeſtimmt, und richtet ſich theils nach dem Gange des Ofens, theils nach der Feuerbeſtändigkeit der Materialien, aus denen die Schächte, Raſte und Geſtelle angefertigt ſind. Am längſten halten die mit Holzkohlen betriebenen Oefen aus, in welchen leichtflüſſige und leicht reducirbare Erze auf gaares weißes oder graues Roheiſen verſchmolzen werden. Ein oft eintretender, oder ein abſichtlich gewählter Rohgang, greift die Schächte ſehr an, ſo daß ſie oft nur einige Monate aushalten, während die Oefen viele Jahre im Betrieb bleiben können, in denen leichtflüſſige und leicht reducirbare Beſchickungen bei ununterbrochenem Gaargange verſchmolzen werden. Bei der Anwendung von Koaks leiden die Schächte immer mehr als bei Holzkohlen, vorzüglich aber bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen, bei welchen bekanntlich ſtets ein gaarer Gang ſtatt finden muß.

Wenn ein Ofen wegen Mangel an Schmelzmaterialien, wegen Ausbeſſerungen beim Gebläſe u. ſ. f. einige Zeit außer Betrieb geſetzt werden muß, ohne daß er niedergeblaſen werden ſoll; ſo muß er gedämpft werden. Er wird dann überall dicht verſchloſſen, indem die Formen herausgenommen, und die Formöffnungen mit Lehm verklebt, die Vorwand und der Vorheerd feſt zugemacht, und die Gicht bedeckt wird. Die durch das Zuſammenſinken der Schmelzmaſſen entſtehenden leeren Räume auf der Gicht, werden von Zeit zu Zeit mit Kohlen nachgefüllt. Auf ſolche Art läßt ſich der Ofen meh-

rere Tage, und bei einem recht ſorgfältigen Verſchließen, auch einige Wochen erhalten. — Erfordern es beſondere Verhältniſſe, einen im guten Betriebe befindlichen Ofen auf längere Zeit in Stillſtand zu ſetzen, ſo kann das Dämpfen des Ofens auf die Art vortheilhaft bewirkt werden, daß man ſo viele leere Kohlengichten nachgiebt, bis der ganze Ofen mit Kohlen gefüllt iſt. Dann ſtellt man das Gebläſe ein, nimmt die Formen heraus, reinigt den Heerd von Eiſen und Schlacke, und verſchließt die Oeffnungen bei den Formen, bei der Vorwand und auf der Gicht. Von Zeit zu Zeit werden einige Kohlen auf der Gicht nachgefüllt, auch wird der Heerd zuweilen von der ſich bildenden Schlacke gereinigt. Auf ſolche Art kann der Ofen Monate lang gedämpft ſtehen. Soll er wieder in Betrieb kommen, ſo ſetzt man das Erz wie zu Anfange der Kampagne, kann aber ungleich ſchneller mit dem Erzſatz ſteigen, und iſt in wenigen Tagen im vollen Erzſatz. Es werden dabei die Zuſtellungskoſten, viele Kohlen und Zeit gegen das Aus- und Wiederanblaſen erſpart.

Die Oefen bei denen die Schlacke nicht abfließt, ſondern abgeworfen, oder auch mit dem Roheiſen zugleich abgeſtochen wird, ſo wie auch diejenigen Oefen, bei denen das Eiſen nicht abgeſtochen, ſondern mit Kellen ausgeſchöpft wird, um es in Formen zu gießen, geben eine ſehr eiſenreiche Schlacke, indem viele Eiſenkörner mechaniſch in der Schlacke zerſtreut bleiben. Aber auch die Oefen, welche zum Abfließen der Schlacke und zum Abſtechen des Roheiſens eingerichtet ſind, haben keine von mechaniſch eingemengten Eiſenkörnern ganz freie Schlacke, weil diejenige Schlacke, welche beim Reinigen des Heerdes aus dem Schmelzraum gebracht wird, mehr oder weniger Eiſenkörner enthält. Dieſe Eiſenkörner werden in den Schlackenpochwerken gewonnen, indem die Schlacke durch die Pochſtempel zerſtampft, und das leichtere Pochmehl von den ſchweren Eiſenkörnern durch fließendes Waſſer getrennt wird. Das auf dieſe

Art gewonnene Eisen nennt man in Deutschland Waschei-sen. Die von selbst abfließende Schlacke ist von mechanisch eingemengten Eisenkörnern ganz rein, und bedarf des Pochens nicht.

Ueber den zur Erzeugung einer gewissen Quantität Roh-eisen erforderlichen Aufwand an Holzkohlen oder Koaks, läßt sich nichts Bestimmtes angeben. Dieser Aufwand ist abhän-gig, von der Größe und Construktion der Oefen, Schächte und Gestellräume, von der Quantität des Windes, von der Wind-führung, von der Reichhaltigkeit und Reducirbarkeit des Er-zes, von der Leicht- und Strengflüssigkeit der Beschickung, von der Beschaffenheit der Kohlen, und von der Art des darzustel-lenden Roheisens. Unter gleichen Umständen erfordert das Roh-eisen in höheren und weiteren Oefen und bei engeren Zustel-lungen weniger Kohlen, als in niedrigen und engen Oefen und bei weiten Zustellungen. Eben so läßt sich aus leichtflüssigen und leicht reducirbaren Erzen, unter gleichen Umständen das Roheisen mit einem geringeren Kohlenverbrauch darstellen, als aus leichtflüssigen und schwer reducirbaren Beschickungen. Große Windmenge und vortheilhafte Windführungen durch mehrere Formen, vermindern den Kohlenaufwand sehr bedeutend. Eben so erfordert, unter gleichen Umständen, das weiße Roheisen von übersetztem Gange, einen größeren Kohlenaufwand als das weiße Spiegeleisen und als das graue Roheisen mit großem Kohlegehalt, bei leichtflüssigen Beschickungen. Selbst bei streng-flüssigen Beschickungen ist der Kohlenverbrauch bei grauem Roheisen geringer als bei dem weißen Roheisen von überset-tem Gange. Bei leichtflüssigen Beschickungen ist der Kohlen-verbrauch für das gaare weiße, oder für das demselben sehr nahe stehende blumige Roheisen, nicht größer als der für das graue Roheisen.

Bei einer so großen Verschiedenheit der Umstände, welche auf den Kohlenverbrauch für eine gewisse Quantität Roheisen

einen Einfluß zeigen, kann es nicht befremden, daß der Aufwand an Brennmaterial auf den verschiedenen Hüttenwerken, ungemein abweichend seyn muß. Es giebt Hüttenwerke, die mit 7 Kubikfuß rheinl. Holzkohlen, 100 Berliner Pfunde Roheisen erzeugen, während auf anderen Hütten der Kohlenverbrauch für dasselbe Roheisenquantum bis zu 25 Kubikfuß, und vielleicht noch höher steigt. Vergleichungen über den Kohlenverbrauch bei verschiedenen Oefen, die unter ganz abweichenden Verhältnissen betrieben werden, können nur dann einen Nutzen haben, wenn die Verschiedenheit der Umstände, welche den Kohlenverbrauch herbeiführen, genau erwogen werden. Sehr viel lehrreicher würde es dagegen seyn, von dem Kohlenverbrauch bei einem und demselben Ofen unterrichtet zu werden, wenn alle Verhältnisse, bis auf eine einzige Modifikation, sey es in der veränderten Beschickung, oder in den abgeänderten Schacht- und Gestell-Dimensionen, oder in der veränderten Windführung, oder in der Verschiedenheit des Erzsatzes u. s. f. dieselben bleiben. Es würde daher sehr überflüssig seyn, den auf verschiedenen Hüttenwerken statt findenden Kohlenverbrauch, der wenigstens zwischen den Gränzen von 7 und 25 zu suchen ist, hier aufzuführen, indem es genügen wird, so eben die Umstände angedeutet zu haben, welche auf den grösseren und geringeren Kohlenverbrauch, bei gleich bleibenden Erzen und Kohlen, von Einfluß sind. — Bei der Anwendung von Koaks findet nicht minder eine große Verschiedenheit im Verbrauch statt, indem zu 100 Berliner Pfunden Roheisen bald 6 bald 9 Kubikfuß Koaks, und vielleicht noch mehr verwendet werden. Es erhellet übrigens aus diesen ganz allgemeinen Angaben, daß man den Betrieb derjenigen Oefen schon für vortheilhaft halten kann, bei welchen zu 1 Pfund Roheisen, nicht mehr als 1 Pfund Holzkohlen, oder als 2 Pfund Koaks verbraucht werden. Je schwerer entzündlich die Kohlen sind, desto geringer ist ihre Wirksamkeit, dem Gewicht

nach, im Vergleich mit den leichter entzündlichen Kohlen, wahrscheinlich nur aus dem Grunde, weil sie eine größere Vertheilung der Hauptwindströme im Schmelzraum verlangen, als man bis jetzt angewendet hat.

Von den Verfahrungsarten das graue Roheisen in weißes umzuändern.

Die Eigenschaft des weißen Roheisens, in der Schmelzhitze nicht plötzlich aus dem starren in den flüssigen Zustand überzugehen, sondern zuerst eine teigartige und erweichte Masse zu bilden, ist für den Frischprozeß von so großer Wichtigkeit, daß manche Verfahrungsarten beim Verfrischen darauf begründet sind. Graues Roheisen von demselben Kohlegehalt wie das weiße, zeigt fast plötzliche Uebergänge in der Schmelzhitze, und zwar um so plötzlichere, je geringer der Kohlegehalt ist. Graues Roheisen von strengflüssigen Beschickungen geht unmittelbar aus dem starren in den flüssigsten Zustand über; weniger plötzlich zwar, aber doch sehr schnell ist dieser Uebergang bei dem grauen Roheisen von großem Kohlegehalt aus leichtflüssigen Beschickungen. Ganz anders verhält sich das weiße Roheisen. Je mehr es mit Kohle gesättigt ist, desto schneller sind die Uebergänge aus dem starren in den tropfbar flüssigen Zustand; allein es finden doch immer noch Uebergänge statt, indem eine höhere Temperatur zur Schmelzung als zum Weichwerden erforderlich ist. Nimmt der Kohlegehalt ab, so entfernen sich die Grade der Temperatur, bei welchen ein Weichwerden und ein Flüssigwerden des weißen Eisens eintritt, immer weiter von einander. Kommt es also darauf an, das Roheisen in einem erweichten Zustande der Einwirkung der glühend heißen Luft auszusetzen, so läßt sich das graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen sehr wenig, das von strengflüssigen Beschickungen aber gar nicht anwenden. Selbst das weiße Roheisen mit großem Kohlegehalt ist nur wenig geeignet, sich

in dieſem Mittelzuſtande lange zu erhalten, weil es, bei dem nahen Zuſammenfallen der Temperaturgrade, ſehr ſchwierig iſt, die Hitze ſo abzuſtimmen, daß das Roheiſen nicht entweder wieder erſtarrt, oder daß es ſchon in den tropfbar flüſſigen Zuſtand übergeht. Immer wird aber das weiße Roheiſen mit großem Kohlegehalt ſehr viel mehr geeignet ſeyn, jenen Mittelzuſtand anzunehmen, als das graue Roheiſen von gleichem Kohlegehalt. Am anwendbarſten wird aber das weiße Roheiſen mit geringem Kohlegehalt ſeyn, welches ſich lange vorher erweicht, ehe es ſchmelzt. Iſt es einmal geſchmolzen, ſo hängt es von dem Grade der Erhitzung und von den Umſtänden beim Erſtarren ab, ob es wieder als weißes, oder als graues Roheiſen erſcheinen wird.

Die ſchon erörterten Verhältniſſe beim Betriebe der Schmelzöfen laſſen es, ſelbſt bei leicht reducirbaren Erzen und bei leichtflüſſigen Beſchickungen, nur ſelten zu, den Gang des Ofens ſo einzurichten, daß Roheiſen mit geringem Kohlegehalt erzeugt wird. In der Regel wird man gaares Roheiſen erblaſen müſſen, welches ſich nicht für alle Verfriſchungsmethoden eignet. Man hat daher verſchiedene Verfahrungsarten, um das graue Roheiſen in weißes umzuändern. Einige von dieſen Methoden ſind von der Art, daß dabei zugleich der Kohlegehalt des Roheiſens vermindert wird, und dann erfüllen ſie ihren Zweck am vollkommenſten. Bei anderen Methoden wird der Kohlegehalt des weißen Roheiſens zwar nicht vermindert, wenn aber die Umänderung des grauen in weißes Roheiſen erſt einmal erfolgt iſt, ſo läßt ſich dem weißen Roheiſen ein Theil ſeines Kohlegehaltes durch Cementiren mit Luft entziehen, welches nicht ausführbar iſt, ſo lange ſich das Roheiſen noch in dem Zuſtande des grauen Roheiſens befindet. In manchen Fällen kann man es aber auch ſchon für einen Vortheil anſehen, wenn man, bei ganz gleich bleibendem Kohlegehalt, das graue Roheiſen in weißes umgeändert hat, obgleich dieſer Vortheil um ſo weni-

ger wichtig wird, je reicher an Kohle das graue Roheisen gewesen ist.

Die bis jetzt bekannten Methoden, das graue Roheisen durch das sogenannte Weißmachen (oder Verfeinern, Feineisenmachen, in solchen Fällen, wenn mit dem Weißmachen zugleich eine Verminderung des Kohlegehaltes verbunden ist), in weißes umzuändern, und dadurch zum Verfrischen vorzubereiten, sind folgende:

1) Das Ablöschen des aus dem Schmelzofen rinnenden Roheisens mit Wasser. Dies Verfahren ist nur bei Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen anwendbar, indem das aus strengflüssigen Beschickungen erblasene graue Roheisen, durch das plötzliche Abkühlen mit Wasser wenig verändert wird. Das Roheisen behält bei dieser Umänderung übrigens alles Silicium und alle Kohle, die es im grauen Zustande enthielt.

2) Das Granuliren. Wegen der größeren mechanischen Vertheilung des noch ganz flüssigen Roheisens, erfolgt die Umänderung in weißes Roheisen vollständiger, als wenn es im halb erstarrten Zustande erst mit Wasser begossen wird. Deshalb wird das graue Roheisen mit geringem Kohlegehalt durch Granuliren schon weiß, wenn es durch das bloße Begießen mit Wasser, noch grau bleibt. Man bediente sich früher dieses Verfahrens zum Weißmachen des Roheisens, welches in Flammenöfen verfrischt werden sollte, und nannte das granulirte Eisen: Wassereisen (water iron). Die chemische Zusammensetzung des Roheisens wird durch das Granuliren eben so wenig wie durch das Ablöschen verändert, sondern nur der Verbindungszustand.

3) Das Scheibenreißen oder das Blattlheben unmittelbar beim Schmelzofen. Es ist davon schon vorhin geredet. Der Erfolg ist ganz derselbe wie bei den Methoden 1 und 2.

In einigen Gegenden begnügt man sich nicht damit, das graue Roheisen durch Ablöschen mit Wasser weiß zu machen,

sondern man sucht auch den Kohlegehalt des erhaltenen weißen Roheisens, durch das Cementiren mit atmosphärischer Luft zu vermindern. Das weiß gemachte Roheisen, welches diesem Prozeß unterworfen werden soll, wird am zweckmäßigsten in der Gestalt von Scheiben angewendet, weil es der Luft dann die größte Oberfläche darbietet. Man nennt ein solches Cementiren des weiß gemachten Roheisens mit Luft, das Braten. Die Operation wird entweder in Bratöfen oder auf Bratheerden verrichtet. Die Bratöfen sind gemauerte, backofenartige Gewölbe, welche unten auf der Sohle mit einigen Zuglöchern, und oben mit einer Oeffnung zur Ableitung des Rauchs und der Dämpfe versehen sind. Die Zuglöcher werden indeß nur wenig geöffnet, weil man ein starkes Glühen vermeidet, theils um das Zusammensintern der Scheiben zu verhüten, theils weil überhaupt ein starker Luftzutritt verhindert werden muß, damit nicht zu viel Eisen oxydirt wird. Auf der Sohle des Bratofens wird zuerst eine Schicht von Kohlenlösche ausgebreitet, der man die Höhe von etwa 6 Zoll giebt. Die Größe der Bratöfen selbst ist sehr willkührlich, und richtet sich nach der Menge des in einer gewissen Zeit zu verarbeitenden Roheisens. Kleinere Bratöfen sind etwa 6 Fuß lang und breit, und vom Mittelpunkt des Gewölbes bis zur Sohle eben so hoch. Man giebt den Oefen lieber eine viereckige als eine runde Gestalt, weil die eckigen Oefen ein flacheres Gewölbe zulassen, und leichter besetzt werden können. Die Scheiben werden, mit ihrer hohen Kante, auf der Schicht von Kohlenlösche dergestalt neben einander gestellt, daß sie sich nicht unmittelbar berühren, welches man durch eine Ausfüllung von Kohlenlösche zu verhindern sucht. In den Oefen von der angegebenen Dimension werden drei Reihen Scheiben auf solche Art neben einander gestellt, und bilden die erste Schicht, welche wieder 6 Zoll hoch mit Kohlenlösche bedeckt wird, worauf man zum Aufstellen einer zweiten, ebenfalls aus drei Rei-

hen bestehenden Schicht schreitet, welche wieder einige Zoll hoch mit Kohlenlösche bedeckt wird. Nach Umständen kann noch eine dritte Schicht von Scheiben aufgestellt werden. Zum Eintragen derselben ist die vordere Wand des Ofens mit einer Oeffnung versehen, welche nach beendigtem Einsetzen zugemauert wird. Die unterste Schicht von Kohlenlösche wird durch die Zugöffnungen angezündet, zu welchem Zweck man mehrere Kanäle, mit groben Kohlen ausgesetzt, unter der Lösche durchgehen läßt.

Statt der Bratöfen bedient man sich auf den mehrsten Eisenhütten in Steiermark, Kärnthen und Krain, wo man das Braten anwendet, der Bratheerde. Diese unterscheiden sich von den gewöhnlichen Frischheerden nur dadurch, daß sie keine tiefe Heerdgrube, sondern einen langen, bald gemauerten, bald aus losen Steinen und Schlackenstücken zusammengesetzten Kanal haben, welcher, seiner ganzen Länge nach, von dem Winde aus der Form bestrichen wird. Dieser, 6 und mehrere Fuß lange, und etwa 8 Zoll tiefe Kanal, wird, um das Feuer anzufachen, mit Kohlen beschüttet, auf welche platte Roheisenstükken gelegt werden, welche aber noch Zwischenräume zwischen sich lassen. Auf diese Roheisenstücken stellt man dann die zu bratenden Flossen oder Blattln, mit ihrer hohen Kante, von der Form bis zur entgegengesetzten Seite derselben, also längs dem ganzen Heerde, dergestalt auf, daß sie die breiten Flächen nicht der Vorderseite, sondern der Formseite des Heerdes zukehren. Zwischen den Scheiben, die sich ebenfalls nicht berühren dürfen, wird Kohlenlösche geschüttet, und die ganze Schicht alsdann mit Kohlen bedeckt. Um diese zusammen zu halten, wird die ganze Masse zuweilen mit Vorhangblechen an den beiden langen Seiten des Heerdes geschlossen. Sehr oft fehlen aber diese Vorhangbleche, und man läßt die Masse entweder ganz frei, oder umstellt sie mit angefeuchteten Brettern und Kohlenstaub, und nimmt die Bretter demnächst wieder

weg, wenn die Hitze zu groß zu werden anfängt, so daß sie durch das Besprengen mit Wasser nicht länger gegen das Verbrennen geschützt bleiben können. Ein solcher Bratheerd hat ganz das Ansehen eines Saigerheerdes. Zu einer Bratarbeit werden 20, 30 bis 40 Centner Flossen genommen, je nachdem der Heerd kürzer oder länger ist. Sobald die zu bratende Masse aufgeschichtet, mit Kohlen bedeckt ist u. s. f. werden die in dem Kanal befindlichen Kohlen angezündet, und das Gebläse wird sehr langsam in Thätigkeit gesetzt. Die Hitze darf die Rothglühhitze niemals bedeutend übersteigen. Die Zeit des Bratens dauert 12 bis 15 Stunden.

Durch das Braten wird zwar der Kohlegehalt des Roheisens bedeutend vermindert, allein der Siliciumgehalt des Roheisens läßt sich dadurch nicht abscheiden, weshalb man von der durch Ablöschen mit Wasser bewirkten Umänderung des unmittelbar von den Schmelzöfen erhaltenen grauen Roheisens in weißes, und von dem Braten des letzteren, nur dann Gebrauch machen kann, wenn die Beschaffenheit der Erze und die statt gefundene leichtflüssige Beschickung, die Ueberzeugung gewähren, daß das Roheisen nur wenig Silicium aufgenommen hat, weil sonst mürbes Stabeisen erzeugt werden würde.

4) Das Umschmelzen des grauen Roheisens in einem besonderen Schmelzheerde bei Holzkohlen, so daß es mehr grau bleibt als weiß wird, und das Reißen des eingeschmolzenen Roheisens in Scheiben unmittelbar aus dem Heerde. Man nennt das Umschmelzen selbst das Hartzerrennen, und den Schmelzheerd: Hartzerrennheerd, die ganze Operation aber das Scheibenreißen, oder das Blattlheben am Zerrennheerd. Die Zerrennheerde sind aus eisernen Platten zusammengesetzt, und haben gewöhnlich einen steinernen, oder gemauerten, aber doch mit Kohlenlösche bedeckten Boden. Der Form giebt man eine so starke Neigung, daß der Windstrom aus der Form fast die Mitte der Löschgrube auf dem Boden trifft. Ihre Entfer-

nung vom tiefſten Punkt der Grube beträgt 9 Zoll. Die Arbeit des Hartzerrennens geht Tag und Nacht fort, und es werden in 24 Stunden einige 30 Centner Roheiſen eingeſchmolzen, und zu Scheiben geriſſen. Zuſchläge werden beim Einſchmelzen nicht angewendet, weil es nicht die Abſicht iſt, dem Eiſen Kohle zu entziehen, ſondern nur daſſelbe umzuſchmelzen. Das Roheiſen iſt daher immer mit Kohle bedeckt, und man ſchmelzt es mit ſcharfem Winde ſchnell nieder, damit es hitzig in den Heerd kommt. Iſt der Heerd voll Eiſen, ſo wird mit dem Blaſen ſogleich eingehalten, es werden die Kohlen abgeräumt, die Oberfläche des Eiſens wird von aller Schlacke ſorgfältig gereinigt, das flüſſige Roheiſen durch Begießen mit Waſſer auf der Oberfläche zum Erſtarren gebracht, und die ſich bildenden feſten Scheiben werden mit einer Brechſtange und einer Ofengabel in derſelben Art abgehoben, wie die Scheiben unmittelbar beim Schmelzofen geriſſen werden. Schlacken werden bei dieſer Schmelzarbeit nicht abgelaſſen, weil dabei nicht mehr Schlacke entſteht, als diejenige, welche nach erfolgtem Einſchmelzen, beim Abräumen und Reinigen der Oberfläche des geſchmolzenen Eiſens, mit der Schaufel abgehoben, und aus dem Heerde geworfen wird. Die wenige Schlacke dient als Decke für das eingeſchmolzene Eiſen, zum Schutz gegen den Windſtrom. Die abgehobenen Scheiben werden alsdann dem Prozeß des Bratens, oder Glühens, in derſelben Art wie die unmittelbar vom Schmelzofen abgehobenen Scheiben, oder auch wie das unmittelbar vom Schmelzofen erfolgende weiße Roheiſen (Hartfloß oder Scheibeneiſen) unterworfen.

Im Erfolge iſt dies Verfahren weſentlich von dem der Methoden 1—3 verſchieden. Das Umſchmelzen des Roheiſens, nämlich das Niederſchmelzen vor der Form, hat weniger den Zweck, den Kohlegehalt des Eiſens zu vermindern, als das Mangan und Silicium zum großen Theil abzuſcheiden, ſo daß

das im Heerde niedergeschmolzene Roheisen, welches durch plötzliches Abkühlen in weißes Roheisen umgeändert, und in einzelnen Scheiben aus dem Heerde gehoben wird, wirklich ein sehr viel reineres Eisen ist, als dasjenige, welches unmittelbar vom Schmelzofen erfolgt. Es befindet sich nach dem Scheibenreißen fast in demselben Zustande, in welchen die deutsche Frischschmiede das graue Roheisen durch das Einschmelzen vor dem Rohaufbrechen versetzt, nur daß es reicher an Kohle geblieben, aber ärmer an Silicium geworden ist. Der Kohlegehalt wird demnächst durch das Braten vermindert. Diese Methode würde sich durch die Güte des Produktes, welches sie liefert, zwar empfehlen, allein sie erfordert einen großen Aufwand an Kohlen, und ist daher nur in Gegenden anwendbar, die sich Holzkohlen zu geringen Preisen verschaffen können.

5) Das Umschmelzen des Roheisens in besonderen Schmelzheerden bei Holzkohlen, mit einem Zusatz von gaarenden Zuschlägen, zu einer an Kohle ärmeren Roheisenmasse, welche nach dem Erstarren aus dem Heerde gebrochen (zuweilen noch im weißglühenden Zustande) zerschlagen, und dann zur Frischarbeit abgegeben wird. Das Umschmelzen heißt ebenfalls das Hartzerrennen, und die durch die Schmelzarbeit erhaltene Roheisenmasse wird Hase (Kartitsch, Kortitsch) genannt. Es finden bei dieser Arbeit einige Modifikationen statt, indem man an einigen Orten die von dem Schmelzofen abgelieferten Flossen (in sofern sie Hartfloß, d. h. weißes Roheisen sind), vorher bratet, ehe man sie im Hartzerrennheerde umschmelzt, wogegen man sie an anderen Orten (besonders da, wo graues Roheisen erblasen wird), im ungebratenen Zustande im Hartzerrennheerde einschmelzt. Niemals wird aber das ungeschmolzene Roheisen, oder der Hase, gebraten, sondern jederzeit im ungebratenen Zustande, und zu solchen Stücken zerschlagen, daß er sich zwischen großen Zangen einspannen läßt, zum Verfrischen abgegeben. Die Hartzerrennarbeit, bei welcher Scheiben

geriſſen werden (4), kann nur graues oder allenfalls halbirtes Roheiſen anwenden, weil das weiße einen ſehr hohen Hitzgrad erfordern würde, um ſich nach erfolgtem Einſchmelzen in Scheiben reißen zu laſſen. Bei der Kartitſcharbeit läßt ſich aber auch weißes (blumiges oder ſpiegliges) Roheiſen einſchmelzen, welches man durch Anwendung von gaarenden Zuſchlägen noch mehr zu entkohlen ſucht. Bedient ſich die Kartitſcharbeit des grauen Roheiſens, ſo wendet ſie verhältnißmäßig mehr gaarende Zuſchläge an, als beim Umſchmelzen des weißen Roheiſens. Die Feuergrube des Hartzerrennheerdes iſt in der Regel ausgemauert und mit Kohlenlöſche ausgeſtampft; nur die Form ruht auf einer eiſernen Platte, welche den Heerd an der Formſeite begränzt. Die Zeichnung Fig. 575. zeigt im Durchſchnitt durch die Form, und im Grundriß, ein Hartzerrennfeuer, wie es zu Mariazell in Steyermark zur Kartitſcharbeit angewendet wird. Der Heerd iſt oben mit einem Kranz von Mauerſteinen umfaßt, um die Kohlen und die Hitze mehr zuſammen zu halten. a ſind Abzugkanäle unter der Ziegelmauerung. Die Oeffnung zum Ablaſſen der Schlacke, welche durch die vordere Mauer des Heerdes geführt iſt, und welche mit Kohlenlöſche verſchloſſen gehalten wird, iſt durch punktirte Linien angedeutet. Der Heerd ſteht unter einer ganz einfachen offenen Eſſe, welche vorne offen iſt, und durch eine eiſerne Tragplatte, oder auch nur durch ein Gewölbe getragen wird. Die Form hat nur eine geringe Neigung in den Heerd. Die Arbeit ſelbſt iſt ſehr einfach, indem das Roheiſen theils auf den Heerd geſetzt, theils in großen Zangen gepackt, bei einem ſchnellen Wechſel des Gebläſes eingeſchmolzen wird. Man ſchmelzt jedesmal 3 bis 4 Centner Roheiſen ein, und richtet ſich mit dem Zuſatz der Gaarſchlacke nach der Beſchaffenheit des Roheiſens. Durch das Umſchmelzen, in Verbindung mit den gaarenden Zuſchlägen, wird das Roheiſen etwa in den Zuſtand der luckigen Floſſen verſetzt. Nach erfolgtem Einſchmelzen läßt

man den Hasen etwa eine halbe Stunde im Feuer stehen, ehe er ausgebrochen und zerschlagen wird.

Dies Verfahren erfordert, wenn gutes Stabeisen bereitet werden soll, ein sehr gutartiges, bei leichtflüssigen Beschickungen erblasenes Roheisen, weil sonst das Silicium durch die Frischschlacke nicht gehörig abgeschieden wird. Uebrigens ist diese Arbeit mit einem großen Kohlenaufwand verbunden, der bei der gewöhnlichen deutschen Frischmethode, — welche ganz dasselbe Verfahren anwendet, nur daß die Vorbereitung des Roheisens in einem und demselben Heerde wie die Frischarbeit, und unmittelbar vor derselben statt findet, — ansehnlich geringer ist.

6) Das Vorbereiten, oder das Weißmachen des grau erblasenen Roheisens, unmittelbar im Untergestell des Schmelzofens, durch Einwirkung des oxydirten Eisens, oder der reinen Eisenerze, auf die im Gestell befindliche flüssige Roheisenmasse. Dies Verfahren nennt man das Füttern des Ofens. Es wird indeß weniger dazu angewendet, das graue Roheisen gänzlich in weißes zu verwandeln, als dazu, einen Theil der Kohle abzusondern, und ein Gemenge von grauem und weißem Roheisen mit geringerem Kohlegehalt zu erhalten, welches sich zu Gußwaaren besser als das graue Roheisen eignet. Die Beschaffenheit des Roheisens im Gestell nach dem Durchrühren mit Eisenerzen, hängt lediglich davon ab, wie oft das Futtern wiederholt wird. Das graue Roheisen läßt sich dadurch in ganz luckiges weißes Roheisen umändern, und nähert sich zuletzt dem gefrischten Zustande so sehr, daß es nicht mehr hinreichende Flüssigkeit zum Abstechen behält. Es ist einleuchtend, daß dies Verfahren des Weißmachens, als Vorbereitung für den Frischprozeß, nur bei einem leichtflüssigen und wenig Silicium enthaltenden Roheisen anwendbar ist, weil sich durch das Füttern (Durchrühren des flüssigen Roheisens im Gestell mit oxydirtem Eisen) zwar der Kohlegehalt vermindert, das

Roheiſen folglich ſehr gaarſchmelzend wird, aber eine Abſcheidung des Silicium und des Mangan nicht erfolgen kann. Dieſe Methode würde alſo nur auf die Fälle beſchränkt ſeyn, in denen auch das Scheibenreißen unmittelbar beim Schmelzofen zuläßig iſt, nur daß das Scheibeneiſen die ganze Quantität Kohle behält, welche ſich in dem grauen Roheiſen befand, wogegen das durch das Füttern erhaltene weiße Eiſen einen großen Theil des Kohlegehaltes verloren hat. Von dem lukkigen Floß unterſcheidet es ſich dagegen durch den größeren Gehalt an Silicium, welcher bei der Friſcharbeit um ſo unvollkommener abgeſchieden werden kann, je mehr ſich der Kohlegehalt vermindert hat, und je mehr das Eiſen daher zum Gaargange geneigt iſt.

7) Das Vorbereiten, oder das Weißmachen des grau erblaſenen Roheiſens, unmittelbar im Untergeſtell des Schmelzofens, durch einen auf die Oberfläche deſſelben geleiteten Windſtrom des Gebläſes.

Ein Verfahren dieſer Art iſt vorzüglich in der Eiffel gebräuchlich, und dort unter dem Namen des Läuterns oder des Deſtillirens des Roheiſens bekannt. Sobald das Geſtell bis auf 2 Zoll unter der Form mit Roheiſen angefüllt iſt, wird, unmittelbar über der Formöffnung, eine künſtliche Naſe, entweder durch einen Lehmklumpen, oder durch weiche und gaare, bald erſtarrende Hohenofenſchlacke, gegen 2 Zoll lang gebildet, und dadurch der volle Windſtrom des Gebläſes auf die Oberfläche des flüſſigen Eiſens geleitet, zugleich aber die Schlacke im Geſtell möglichſt rein abgezogen. Durch das Einſchieben eines vorher ſchon in Bereitſchaft gehaltenen erkalteten Schlackenkuchens zwiſchen dem Tümpel und dem Wallſtein, ſucht man zu verhüten, daß bei dem Aufſchlagen des Windſtroms auf die Oberfläche des Eiſens, von letzterem nichts über den Wallſtein geworfen werde. Der Wind wird zugleich durch einen lebhafteren Gang des Gebläſes verſtärkt, wodurch

das flüssige Eisen in einer wallenden Bewegung erhalten, und die zurückgebliebene oder die nachschmelzende Schlacke von der Form weg, und nach dem Tümpel getrieben wird. Die Flamme auf der Gicht behält während dieser Arbeit zwar ihre Farbe unverändert, aber sie nimmt beträchtlich an Intensität ab. Ein roher Gang tritt dabei nicht ein, sondern die Schmelzmasse über dem Gestell zeigt demnächst beim Eintreten in den Schmelzraum ganz ihr voriges Verhalten. Das Niedergehen der Gichten wird durch diese Arbeit nicht unterbrochen, sondern nur vermindert, indem sie während der ganzen Zeit des Läuterns langsam in das Gestell einrücken. Man kann für diese Verzögerung gegen den gewöhnlichen Gichtengang, das Verhältniß von 3 zu 5 annehmen. Die Schlacke welche sich während der Läuterungsarbeit nach und nach im Gestell neu erzeugt, aber fortwährend weich und breiartig bleibt, wird mehrere male abgezogen, aber so, daß man den Vorheerd am Tümpel stets geschlossen zu halten sucht. Später wird die Schlacke so dünnflüssig, daß sie unter der, durch Erstarren der Oberfläche im Vorheerde sich bildenden dünnen Schlackenrinde, von selbst über den Wallstein hinweg läuft. Man läßt diese rindenartige Decke als Schutz gegen die Abkühlung des Vorheerdes gerne stehen, und hebt sie nur dann ab, wenn sie zu hart und zu dick geworden ist. Nach dem Abwerfen bildet sich aber sogleich wieder eine neue Decke. Die erkaltete Schlacke ist poröse, leicht, und hat das Ansehen einer rohen Frischschlacke, mit welcher sie noch mehr Aehnlichkeit haben würde, wenn nicht die stets nachschmelzende Hohenofenschlacke ihre Beschaffenheit änderte. Das flüssige Roheisen im Gestell ändert allmälig seine Farbe, und wird immer heller, statt daß es vorher eine rothe Farbe im Gestell zeigte. Theils das Hervortreten dieser lichten Farbe, theils und vorzüglich das Sprühen von feinen Funken aus dem Gestell in die Form, sind die Kennzeichen, daß der Läuterungsprozeß sein Ende erreicht hat. Früher darf man nicht

zum Abſtechen ſchreiten, aber auch nicht länger damit warten, weil das Eiſen ſonſt zu matt wird. Die Dauer des Läuterungsprozeſſes iſt verſchieden, je nachdem das Geſtell noch enge iſt, oder ſich ſchon mehr erweitert hat. Bei engen Geſtellen, die auch weniger Roheiſen enthalten, kann man eine Stunde, bei ſchon erweiterten Geſtellen aber wohl 3 bis 4 Stunden rechnen. Das Eiſen wird auf einem Heerde abgelaſſen, welcher aus kleinen Schlackenſtücken, mit etwas Sand vermengt, und ſehr angefeuchtet, geſchlagen wird. Reinen angefeuchteten Sand wendet man deshalb nicht an, weil das Weißeiſen ſehr leicht zerſpringt, und dann zufällig Beſchädigungen veranlaſſen könnte. Beim Abſtechen zeigt ſich ein ſehr lebhaftes Sprühen von weißen und hellblauen Funken. Das geläuterte Eiſen iſt ſilberweiß, und in der Regel luckig, mit ebener Bruchfläche. Ungeläutert, wie es zu Gußwaaren verwendet wird, hat es alle Eigenſchaften des grauen Roheiſens. Nach beendigtem Abſtich wird, ohne eben mit beſonderer Sorgfalt auf das Ausräumen des Geſtelles zu ſehen, nur der Vorheerd von der angeſetzten Schlackenkruſte gereinigt, die Stichöffnung mit Geſtübbe geſchloſſen, es werden einige Schaufeln klein zerſchlagener Läuterungsſchlacken in das Geſtell geworfen, und der Vorheerd wird dann mit Kohlenlöſche bedeckt. Alsdann wird die Naſe über der Form abgeſtoßen, die Form ſelbſt von dem angeſetzten gefriſchten Eiſen gereinigt, und ſogleich, jedoch zuerſt nur bei ſchwachem Gebläſe, mit dem Schmelzen wieder angefangen. Dieſer langſamere Gang dauert nur ſo lange, bis der Heerd wieder mit Schlacken angefüllt iſt, indem alsdann der gewöhnliche Gang des Ofens wieder eintritt. Dies Verfahren des Weißmachens und Vorbereitens des grauen Roheiſens iſt ſehr einfach, verurſacht faſt gar keinen Kohlenaufwand, und einen nicht ſehr bedeutenden Zeitverluſt beim Hohenofenbetriebe, der beim Friſchprozeß aber ſehr reichlich wieder eingebracht wird. Anwendbar iſt dieſe Methode jedoch nur

bei sehr leichtflüssigen Beschickungen; auch muß dabei immer ein reichlicheres Verhältniß der Kohlen zur Beschickung statt finden, als wenn keine Läuterungsarbeit statt fände. Das Silicium wird (welches bei den Methoden 1—3 und 6 nicht der Fall war), großentheils mit abgeschieden, wenn gleich nicht so vollständig, als wenn das Roheisen durch einen besonderen Umschmelzprozeß vor der Form des Gebläses, zum Verfrischen vorbereitet wird. Bei allen leichtflüssigen Beschickungen, und bei gutartigen, leicht reducirbaren Erzen, ist diese Läuterungsmethode sehr zu empfehlen, und in aller Rücksicht der Methode 3 vorzuziehen, weil das Roheisen von Silicium gereinigt, und ohne bedeutenden Kohlenaufwand in den Zustand des luckigen Flosses versetzt wird, welches bei der Methode des Scheibenreißens erst durch das Braten der Scheiben bewirkt werden muß.

Ein anderes, diesem ähnliches Verfahren, das Roheisen unmittelbar im Hohenofen vorzubereiten, findet bei mehreren Hohenöfen von Berry statt. Die Oefen sind mit zwei Formen versehen, von denen die eine von Zeit zu Zeit eine in das Gestell geneigte Richtung erhält, wenn sich das Gestell schon ziemlich mit Roheisen angefüllt hat, so daß der Wind unmittelbar auf das flüssige Metall strömt. Die andere Form behält aber stets, auch während der Läuterungsarbeit durch jene erste Form, ihre gewöhnliche Lage, so daß das Schmelzen ununterbrochen fortgeht, und die Gichten in derselben Zeit nachrücken, während das Roheisen im Gestell durch die erste Form entkohlt wird. Bei diesem Verfahren wird das Nachrücken der Gichten noch weniger verzögert, als bei dem vorhin beschriebenen; es ist aber ebenfalls nur bei leichtflüssigen und leicht reducirbaren Beschickungen anwendbar.

Mit einem größeren Kohlenaufwande und mit einem geringeren Eisenausbringen aus den Erzen, würde sich zwar, durch einen absichtlichen Rohgang des Ofens, derselbe Zweck,

den man bei diesen beiden Läuterungsmethoden erreichen will, ebenfalls erlangen lassen, weil diese Läuterungsmethoden überhaupt nur in den Fällen anwendbar sind, in welchen auch der Rohgang des Ofens für die Beschaffenheit des Eisens nicht sehr nachtheilig wird; allein man erhält durch den Gaargang des Ofens, außer dem Gewinn an Kohlen und Erz bei der Schmelzung, noch den Vortheil, daß der Ofen immer in einem gleichmäßigen Gange bleibt, und daß man keine Versetzungen, die mit der Erzeugung des luckigen Eisens beim Rohgange immer verbunden sind, zu befürchten hat. Uebrigens wird aber das luckige Eisen vom Rohgange aus leicht reducirbaren und leichtflüssigen Beschickungen, immer noch reiner und von Silicium freier seyn, als das luckige Eisen, welches durch das Läutern oder Weißmachen des grauen Roheisens im Gestell des Hohenofens erzeugt wird.

8) Das Umschmelzen des Roheisens auf flachen Flammenofenheerden mit Zusatz von Frischschlacken. Die Flammenöfen zum Weißmachen des grauen Roheisens stimmen ganz mit den Flammenöfen mit nicht geneigten Heerden zum Umschmelzen des Roheisens überein, nur daß der Schmelzheerd möglichst flach seyn muß, und daß der Heerd in der Mitte fast gar keine muldenartige Vertiefung erhält. Dies ist nothwendig, damit das eingeschmolzene Roheisen eine große Oberfläche darbietet, und sich über den ganzen Heerd ausbreitet, ohne einen Sumpf zu bilden, weil dadurch das Weißwerden verzögert, und bei grauem Roheisen mit geringem Kohlegehalt, welches bei strengflüssigen Beschickungen und bei Koaks erblasen ist, gar nicht statt finden würde. Deshalb muß auch von dem zum Weißmachen bestimmten Roheisen, bei gleichen Dimensionen des Ofens, ungleich weniger eingeschmolzen werden, als wenn es bloß darauf ankommt, das Roheisen für die Gießerei umzuschmelzen, wobei ein tiefes Metallbad, in sofern es nur hinlänglich erhitzt werden kann, das Graubleiben des Roh-

eiſens, der Abſicht gemäß, befördert. Die zum Heerde führende Einſetzthüre wird inwendig, nach erfolgtem Einſetzen des Roheiſens, durch einen aufgeſchütteten Sanddamm geſichert, und das Ueberſteigen der Schlacke dadurch verhindert. Dieſer Damm wird nach jedem Abſtechen wieder abgebrochen, theils um den Ofen zu reinigen, theils um zu verhindern, daß beim Einſetzen des Roheiſens nicht etwas von dem Sanddamm auf den Schmelzheerd gebracht wird. Der Schmelzheerd beſteht aus reinem Sande von 8—12 Zoll Dicke, welcher auf einer Ausfüllung von Ziegelſchutt ruht, und nicht ſehr feſt eingeſchlagen wird. Zum Abſtechen des geweißten Roheiſens iſt unter der Einſetzthüre eine Stichöffnung durch die Umgebungsmauer des Ofens angebracht, welche mit dem Sande der den Schmelzheerd bildet, bedeckt iſt. Das einzuſchmelzende Roheiſen wird über den ganzen Heerd ausgebreitet. Während des Einſetzens iſt die Eſſe oben mit der Klappe verſchloſſen. Die Einſetzthüre wird nur in dem Augenblick des Einſetzens eines Stückes Roheiſen geöffnet, und jedesmal ſogleich wieder geſchloſſen, um den Ofen nicht abzukühlen. Man ſorgt dafür, daß der Roſt, zur Zeit des Einſetzens, mit glühenden Kohlen, welche keinen Dampf mehr verbreiten, angefüllt wird. Nach dem Einſetzen wird mit vollem Zuge geſchmolzen. Der erſte Abſtich giebt oft noch graues Roheiſen. Der Ofen geht, ſo lange als es der Bedarf an Weißeiſen nöthig macht, oder ſo lange keine Beſchädigungen am Gewölbe oder andere Hinderniſſe vorfallen, ununterbrochen fort. Die Friſchſchlacken welche das Roheiſen weiß machen ſollten, können entweder mit demſelben zugleich eingeſetzt, oder erſt ſpäter, wenn das Roheiſen in Fluß gekommen iſt, eingetragen und eingerührt werden. Setzt man ſie gleichzeitig mit ein, ſo iſt das Durchrühren nicht erforderlich, weil ſie früher als das Roheiſen in Fluß kommen, und dann von dem geſchmolzenen ſchwereren Roheiſen wieder in die Höhe gehoben werden, alſo vollſtändig mit demſelben in

Berührung kommen. Setzt man die Frischschlacken nach dem erfolgten Einschmelzen des Roheisens zu, so muß der Zusatz periodenweise geschehen, und das Umrühren der Masse mit hölzernen Rührstäben kann erst nach vollständig erfolgter Schmelzung der jedesmal eingesetzten Frischschlacke vorgenommen werden. Der Schlackenzusatz findet in 3 bis 4 Perioden statt. Bei einer Größe des Schmelzheerdes von 7 Fuß Länge und von $3\frac{1}{2}$ Fuß mittlerer Breite, können 15 bis 18 Centner Roheisen mit einem male zum Weißmachen eingesetzt werden, welche eine Quantität von 3 bis 4 Centnern Frischschlacke zum Weißwerden erfordern. Die Eisenfrischschlacken werden bei dieser Operation, durch Aufnahme der Kieselerde aus dem Sande des Schmelzheerdes, gewöhnlich in Bisilikate umgeändert, und erhalten dann das Ansehen von Hohenofenschlacken. Schöpfproben, welche von Zeit zu Zeit unter der Schlackendecke genommen werden, müssen das Anhalten geben, ob das Roheisen schon weiß geworden ist, oder ob es noch länger stehen, und vielleicht neue Schlackenzusätze erhalten muß. Eine Quantität von 15 bis 18 Centnern Roheisen erfordert eine Zeit von 3 bis 4 Stunden, um so weiß zu werden, daß es das Ansehen von luckigen Flossen erhält. Beim Abstechen läßt man die Schlacken mit ablaufen, und begießt das Eisen sogleich mit einer reichlichen Menge Wasser. Ein Eisenverlust findet bei dieser Arbeit kaum statt, vielmehr tritt zuweilen eine kleine Gewichtszunahme ein, weil ein Theil des Eisenoxyduls in der Schlacke reducirt, und von dem Roheisen aufgenommen wird. Der Verbrauch an Steinkohlen beträgt auf 100 Pfund Weißeisen kaum einen Kubikfuß. Daher erscheint diese Vorbereitungsmethode des Roheisens sehr vortheilhaft, allein sie ist nicht anwendbar, wenn das Roheisen so viel Phosphor enthält, daß es ein leichtbrüchiges Stabeisen liefert; eben so wenig bei einem bedeutenden Siliciumgehalt, also nicht bei allem

Roheisen, welches aus strengflüssigen Beschickungen und aus schwer reducirbaren Erzen erzeugt worden ist.

9) Das Umschmelzen des Roheisens im Schmelzheerde bei Koaks, ohne Anwendung von Zuschlägen, und das Abstechen des geschmolzenen Eisens. Die Schmelzheerde haben in der Hauptsache ganz die Einrichtung der gewöhnlichen Frischheerde, nur daß ihnen eine sehr viel größere Windmasse zugeführt wird. Von dem Verfahren 4 unterscheidet sich diese Methode also nur dadurch, daß durch die größere Windmasse eine ungleich größere Entkohlung des Roheisens herbeigeführt wird, so daß das Eisen, wenn der Prozeß in seiner Vollkommenheit ausgeführt wird, im Zustande der luckigen Flossen abgelassen werden kann. Graues Roheisen mit geringem Kohlegehalt, bei strengflüssigen Beschickungen und bei Koaks in hohen Obergestellen erblasen, ist auch bei dieser Umschmelzarbeit zum Weißwerden wenig geneigt. Selbst das weniger strengflüssige graue Roheisen erfordert eine große Windmenge und eine nicht zu starke Concentrirung des Windstroms (keinen zu sehr gepreßten Wind), um bald in weißes Roheisen umgeändert zu werden. Man hat dieser Methode des Weißmachens den Namen der Feineisenbereitung gegeben und nennt die Schmelzheerde: Feineisenfeuer oder Raffinirfeuer (Finery, oder refining furnace), weil dem daraus erhaltenen Produkt, der Name: Feineisen, oder Feinmetall (fine iron oder fine metall) beigelegt worden ist. Durch das Niederschmelzen vor dem Winde und durch die fortgesetzte Einwirkung des Windstroms auf das flüssige Roheisen im Heerde, wird nicht bloß der Kohlegehalt des Eisens vermindert, sondern auch der Gehalt an Phosphor, Silicium und Mangan zum großen Theil abgeschieden, so daß das Roheisen durch diese Umschmelzarbeit auf das vollständigste und vollkommenste für die Frischarbeit vorbereitet wird. Obgleich sich alles Roheisen in den Feineisenfeuern behandeln läßt, und dadurch eine bessere Beschaffenheit erhält, so ist doch nur das

graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, besonders wenn es auf der Gränze zum Spiegelfloß steht, vorzugsweise zur Feineisenbereitung geeignet. Statt der eisernen Platten, mit welchen man die Heerde bei den gewöhnlichen Frischfeuern einschließt, bedient man sich bei den Feineisenfeuern gegossener, hohler, eiserner Kasten, in welchen fortwährend kaltes Wasser circulirt, weil die Platten sich bei dem ununterbrochenen Fortgange der Arbeit leicht bis zum Wegschmelzen erhitzen würden. Auch trägt ein möglichst kühler Zustand des Heerdes unter den Formen sehr wesentlich dazu bei, daß das Roheisen nach dem Ablassen und Erstarren nicht grau bleibt. Der Boden besteht aus Sand. Das in den Heerden niedergeschmolzene Eisen wird beim Abstechen in eiserne, rinnenartige Formen geleitet, unter welchen ebenfalls ein Wasserstrom circulirt, um sie kühl zu erhalten. Auch auf das abgelassene Eisen muß, im Augenblick des Erstarrens, möglichst viel Wasser geleitet werden.

Mit mehr oder weniger unwesentlichen Abänderungen sind die Feineisenfeuer so eingerichtet, wie sie die Zeichnung Fig. 570. darstellt. Es ist hier nämlich:

A. Der Windkasten welcher mit dem Gebläse in Verbindung steht, und aus welchem der Wind dem Heerde durch die Düsen und durch die Form zugeführt wird.

B. Der den Formzacken eines gewöhnlichen Frischheerdes vertretende eiserne Wasserkasten, in welchem sich zugleich die Oeffnungen für die Düsen befinden. Der Kasten ist hohl, und wird durch einen hineingeleiteten Wasserstrom kühl erhalten. Statt dieses Kastens wendet man häufig aber auch nur einen gewöhnlichen Formzacken an, der sich gegen die Mauerung der Formwand lehnt. Dann muß die kupferne, oder die gegossene eiserne Form mit einem hohlen Mantel versehen seyn, in welchen kaltes Wasser geleitet wird, um sie kühl zu erhalten. Die Einrichtung dieser Formen geht aus den Zeich-

nungen Fig. 590. und 591. specieller hervor. Die Röhre welche der Form, durch eine der oberhalb in ihr angebrachten mit einander communicirenden Oeffnungen, das kalte Wasser zuführt, steht mit einem höher liegenden Wasserkasten in Verbindung, der immer mit frischem Wasser gefüllt ist. Das erwärmte Wasser wird durch das kalte in der daneben einmündenden abfallenden Röhre, aus dem Formmantel wieder ausgedrückt.

C. Die Vorwand des Feuers oder des Heerdes. Sie besteht aus einer starken gegossenen eisernen Platte, in welcher die Oeffnung für den Abstich befindlich ist.

D. Die Umfassungswände des Heerdes, welche die Stelle der Gicht- und der Hinterzacken bei den gewöhnlichen Frischheerden vertreten. Dieser gegossene eiserne Kasten wird ebenfalls durch circulirendes Wasser möglichst kühl erhalten. Es ist bequemer, die beiden Seiten des Heerdes aus einem einzigen, unter einem rechten Winkel gebogenen eisernen Kasten bestehen zu lassen, indeß kann dieser Kasten, wie sich von selbst versteht, auch aus einzelnen Platten zusammengesetzt seyn, welche inwendig durch Falzen und Schraubenlöcher zusammengeschraubt werden.

E. Eine eiserne Deckplatte, auf welcher zugleich die über dem Heerde aufgehäuften Koaks ruhen.

F. Eiserne Ständer, welche die Esse oder den Schornstein über dem Heerde tragen, um Flamme, Rauch und Dämpfe abzuführen. Es ist einleuchtend, daß jede andere Einrichtung zum Tragen der Esse ebenfalls gewählt werden kann.

G. Die Esse oder der Schornstein; wie gewöhnlich aus einer massiven Mauer bestehend.

H. Gegossene eiserne Rinnen oder Formen, in welche das Feineisen beim Abstechen geleitet wird. Gewöhnlich sind sie aus eisernen Platten zusammengesetzt, obgleich sie auch im Ganzen gegossen, und dann in mehreren Stücken an einander

geſchoben werden. Man beſtreicht die Rinne oder die Form inwendig mit einem dünnen Lehmbrei, damit ſich das Feineiſen beſſer ablöſen läßt, und wiederholt den Ueberzug nach jedem Abſtich. Die Rinne muß nur eine geringe Neigung erhalten, und durch fließendes Waſſer, wenn es ohne Schwierigkeit geſchehen kann, unten abgekühlt werden.

I. Der Heerdboden, welcher aus Sand beſteht.

Die Feineiſenfeuer erfordern ſehr viel Wind, der ihnen wenigſtens durch zwei, ungleich erfolgreicher aber, mit größerem Gewinn an Zeit und Koaks, durch vier, auch wohl durch ſechs Düſen (von denen 2 und 2, oder 3 und 3 einander gegenüberſtehen) zugeführt wird. Um das im Heerde niedergeſchmolzene Eiſen der Wirkung des Luftſtroms auszuſetzen, giebt man den Düſen, alſo auch den Formen, oder den dieſelben vertretenden Formöffnungen, eine Neigung von 30 bis 40 Graden in den Heerd. Das zum Weißmachen beſtimmte Roheiſen wird gewöhnlich in Stücken von 3 Fuß Länge und von 90 bis 110 Pfund ſchwer, angewendet. Die Tiefe des Heerdes beträgt 10 bis 12 Zoll; bei halbirtem Roheiſen können ſie auch 14 bis 15 Zoll tief ſeyn. Nach der Anzahl der Formen erhält der Heerd eine Länge von 4 bis 5 Fuß, und eine Breite von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß. Eine Windmenge von 800 Kubikfuß in der Minute iſt die geringſte, welche man dem Feineiſenfeuer zutheilen ſollte. Koaks aus Sinterkohlen ſind weniger brauchbar, als die aus nicht zu ſtark backenden Steinkohlen. Aber ganz unbrauchbar ſind die Koaks aus Sandkohlen, und alle Koaks, welche beim Verbrennen viel Aſche hinterlaſſen. Feſt liegende, kleine, ſchwer entzündbare und an Aſche ſehr reiche Koaks, verſtopfen das Feuer, hemmen den Abzug der Flamme, und erfordern einen ſo ſtark gepreßten Wind, daß ſich der Heerd zu ſehr erhitzt, und dadurch das Weißwerden des Roheiſens verhindert. Man füllt das Feineiſenfeuer mit Koaks an, welche erſt vollſtändig in Gluth ge-

rathen seyn muſſen, ehe das Roheiſen auf den Koakhaufen gelegt werden kann. Wenn die Arbeit aber ſchon im Gange iſt, ſo wird das Feuer unmittelbar nach jedem Abſtich wieder mit friſchen Koaks angefüllt, die ſich dann ſehr ſchnell entzünden. Nach der Größe des Feuers und nach der Anzahl der Formen, werden 20 bis 26 Centner Roheiſen für einen Abſtich mit einem mal durchgeſchmolzen, welche nach und nach aufgetragen und niedergeſchmolzen werden. Beim Abſtechen läuft die ſchwarze, blaſige, zuweilen kryſtalliniſche Schlacke, — welche ganz die Zuſammenſetzung der ſogenannten Rohfriſchſchlacke hat, — mit ab, trennt ſich aber beim Begießen des Feineiſens mit Waſſer ſehr leicht, und ſpringt von der Oberfläche des Eiſens ab, ſo daß ſie mit leichter Mühe abgekehrt werden kann. Die Arbeit geht ſehr ſchnell, und man kann annehmen, daß eine Quantität von 20 Centnern Roheiſen im Durchſchnitt in einer Zeit von 3 Stunden niedergeſchmolzen iſt. Aus 22½, höchſtens aus 23 Centnern Roheiſen, erfolgen 20 Centner Feineiſen, ſo daß der Verluſt an Eiſen 12, höchſtens 15 Prozent beträgt. Das bei einer leichtflüſſigen Beſchickung erblaſene Roheiſen wird häufig auch nur mit einem Verluſt von 9 bis 10 Prozenten in Feineiſen umgeändert. Der Verbrauch an Koaks hängt ſehr von der Beſchaffenheit derſelben ab. Im Durchſchnitt dürfte er 1 Kubikfuß für 110 Pfund Feineiſen betragen. Beim Niederſchmelzen der Roheiſenſtäbe iſt dahin zu ſehen, daß ſie nicht zu ſchnell durch die Koaks fallen, weshalb ſie von Zeit zu Zeit mit Brechſtangen gehoben, und über der Form erhalten werden müſſen, bis ſie ſchmelzen. Das Feineiſen iſt um ſo vollkommener, je mehr es ſich dem Zuſtande des luckigen Floſſes nähert. Weil ſich durch das Arbeiten im Feuer faſt gar nicht nachhelfen, und die Maſſe nicht lockerer machen läßt, ſo hängt der gute Erfolg des Prozeſſes faſt ganz allein von der leichtflüſſigen Beſchaffenheit des Eiſens, von der Güte der Koaks, und von der Menge des

Windes ab, die man anwendet. Dabei ist es aber auch ganz nothwendig, die Umfassungswände des Feuers kühl zu erhalten, damit der Heerd sich nicht zu stark erhitzt, welches auch dann geschieht, wenn Koaks und Eisen zu dicht über einander liegen, und die Hitze im Heerde zurück halten, wodurch das Roheisen bis zu einem solchen Grade erhitzt werden kann, daß es nach dem Erkalten, ungeachtet seines verminderten Kohlegehaltes, nicht weiß wird. Zur Beförderung des Weißwerdens wendet man hier und dort Zusätze von Glühspan, oder Abfälle von Walzwerken an.

Von dem Umschmelzen des Roheisens.

Roheisen, welches zur Anfertigung von Gußwaaren angewendet werden soll, muß im geschmolzenen Zustande dünnflüssig seyn, um die Formen ganz auszufüllen; — es muß beim Erstarren inwendig keine Höhlungen und Blasen, und auf der an der freien Luft erstarrenden Oberfläche keine Erhabenheiten und Vertiefungen bilden; — es darf, vorzüglich wenn es auf feine Abdrücke der Form ankommt, nicht zu viel Graphit beim Erkalten ausstoßen; — es muß nach dem Erkalten die möglichst geringste Sprödigkeit zeigen; — es muß, besonders bei Gußwaaren welche noch einer Bearbeitung mit der Feile, mit dem Bohrer und mit der Schneide ausgesetzt werden müssen, nach dem Erkalten nicht zu hart seyn, sondern noch einen gewissen Grad von Weichheit und Geschmeidigkeit besitzen; — es muß, wenn große Härte von den Gußwaaren verlangt wird, die möglichste Härte und Festigkeit mit der geringsten Sprödigkeit vereinigen; — es muß durch einen großen Graphitgehalt nicht zu poröse seyn, und endlich muß es so wenig als möglich schwinden, weil dadurch, besonders bei zusammengesetzten Gußstücken, leicht eine Unvollkommenheit in den Verhältnissen der Theile gegen einander entsteht. Alle diese Eigenschaften lassen sich bei dem aus den Schmelzöfen unmittel-

bar gewonnenen Roheisen nicht mit einander vereinigen, weil der Gang des Ofens nur auf die Erzeugung einer bestimmten Roheisenart gerichtet ist, und weil weder der Betrieb des Ofens, noch der der Gießerei, es ohne die größten Störungen gestatten würden, häufige Aenderungen in den Beschickungen und Zuschlägen vorzunehmen, welches in gewissen Fällen sogar nicht einmal ausführbar seyn würde. Aus dem Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Schmelzhitze ist es schon bekannt, daß das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, bei enger und hoher Zustellung erblasen, den eben erwähnten Bedingungen für ein zur Gießerei brauchbares Roheisen, am mehrsten entspricht; allein man darf sich, bei schwachen Gebläsen, und besonders bei der Anwendung von Holzkohlen, nicht immer der Gefahr aussetzen, die Beschickung strengflüssig einzurichten. Deshalb wird man, unter solchen Verhältnissen, immer genöthigt seyn, leichtflüssige Beschickungen zu wählen, und durch enge und hohe Zustellungen graues Roheisen mit einem größeren Kohlegehalt zu erzeugen; in solchen Fällen aber, wenn größere Härte und Festigkeit von den Gußstücken erfordert werden, den Erzsatz zu verstärken, um den vollständigen Uebergang des gaaren weißen in graues Roheisen zu verhindern. Immer wird indeß eine Gießerei, die auf die Benutzung des unmittelbar vom Schmelzofen fallenden Roheisens ganz allein beschränkt ist, außer Stande seyn, die verschiedenen Gußwaaren, von welchen häufig sehr verschiedene Eigenschaften verlangt werden, in gleicher Güte und Vollkommenheit zu liefern. Selbst das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, ist nicht zu allen Anwendungen beim Gießereibetriebe geeignet, weil demselben Festigkeit und Härte oft in einem hohen Grade abgehen. Festes Roheisen, welches zugleich allen übrigen Eigenschaften entspricht, die man von einem vollkommenen Gußstück erwartet, läßt sich fast nur aus dem bei leichtflüssigen Beschickungen erblasenen grauen Rohei-

sen darstellen, indem man demselben durch wiederholtes Umschmelzen in Flammenöfen einen Theil des Kohlegehaltes entzieht. Ein solches umgeschmolzenes Roheisen würde zu allen Anwendungen vorzüglich zu empfehlen, und nur allein in solchen Fällen nicht zweckmäßig gewählt seyn, wenn es auf eine sehr große Härte des Gußstückes ankommt, wozu das Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, dem durch Umschmelzen die Kohle nicht entzogen wird, am mehrsten geeignet ist, in sofern die Vorrichtung beim Gießen so getroffen werden kann, daß die Oberfläche des Eisens plötzlich zum Erstarren gebracht wird.

Es giebt aber noch andere Gründe, aus denen das Umschmelzen des Roheisens zur Anfertigung von Gußwaaren gar nicht zu vermeiden ist. Diese bestehen darin, daß man zu jeder Zeit flüssiges Roheisen zur Disposition hat, um die Formen füllen zu können; daß man große und schwere Gegenstände abgießen kann, die zu ihrer Anfertigung mehr Roheisen erfordern, als der Gestellraum des Ofens zu fassen vermag; und daß man Gießereien an solchen Orten betreiben kann, wo die Anlage von Schmelzöfen unstatthaft ist. Am vortheilhaftesten wird indeß immer diejenige Gießerei betrieben werden, bei welcher die Vorrichtungen zum Umschmelzen des Roheisens mit dem Betriebe der Eisenerzschmelzöfen verbunden sind, weil sie sich für viele Fälle des Roheisens unmittelbar aus dem Schmelzofen bedienen, und die Umschmelzkosten des Roheisens ersparen kann. Das Umschmelzen des Roheisens kann auf drei verschiedene Arten bewerkstelligt werden. Entweder in bedeckten Gefäßen (in Tiegeln), welche zwischen glühenden Kohlen auf dem Rost eines gut ziehenden Windofens stehen. Oder mit Kohlen geschichtet in Schachtöfen, die mit einem Gebläse versehen sind (in Sturzöfen und in Kupolöfen). Oder in einem glühenden Luftstrom auf dem Heerde eines Flammenofens. Bei jeder von diesen Methoden wird die Beschaffenheit des

zum Umschmelzen angewendeten Roheisens mehr oder weniger, aber auf eine verschiedene Weise, geändert.

A. Das Umschmelzen in Tiegeln. Es lassen sich dazu sowohl gute feuerfeste Thontiegel, als Kohlentiegel (Graphittiegel) anwenden. Eine Glasdecke wird dem Roheisen bei dem Umschmelzen in Tiegeln nicht gegeben, weil dieselbe beim Ausgießen des flüssigen Roheisens in die Formen, hinderlich seyn würde. Weil die Tiegel aber mit einem Deckel versehen sind, so wird das Roheisen durch das Tiegelschmelzen in seiner Beschaffenheit nur wenig verändert, theils weil die Masse des Tiegels in der kurzen Zeit bis zu welcher die Schmelzung erfolgt, auf das Roheisen nur eine sehr unbedeutende chemische Einwirkung zeigen kann; theils weil das Roheisen gewöhnlich nicht stärker erhitzt wird, als nöthig ist um es in den flüssigen Zustand zu versetzen, so daß ein anderer Verbindungszustand der Kohle mit dem Eisen, nach dem Erkalten des Roheisens, selten eintritt. Es ist zwar nicht zu läugnen, daß alles weiße Roheisen vom übersetzten Gange des Schmelzofens, durch eine lange anhaltende und starke Schmelzhitze, beim Tiegelschmelzen in graues und weiches Roheisen mit einem geringen, dem Kohlegehalt des angewendeten weißen Roheisens entsprechenden Kohlegehalt umgeändert werden kann, daß also jenes weiße Roheisen ebenfalls zum Tiegelguß geeignet seyn würde; allein die Anwendung eines solchen Roheisens würde einen so großen Aufwand an Zeit und Brennmaterial erfordern, daß es deshalb nicht für tauglich zum Tiegelguß gehalten werden kann. Eben so untauglich ist das gaare (weiße oder graue) Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen bei niedrigen Zustellungen erblasen, weil es sich beim Ausgießen in die kalten Formen leicht abschreckt, und weiß und spröde wird; Eigenschaften, welche man bei allen Gußwaaren die bei der Tiegelgießerei dargestellt werden sollen, ganz vorzüglich zu vermeiden sucht. Es ist daher für die Tiegelgießerei nur graues Roh-

eisen von strengflüssigen Beschickungen bei hohen und engen Zustellungen erzeugt, mit Vortheil anzuwenden.

Die Oefen zum Tiegelschmelzen unterscheiden sich von den in der vierten Abtheilung beschriebenen Tiegelschmelzöfen, welche die Zeichnungen Fig. 277—279., und Fig. 282. 283. darstellen, durchaus nicht, oder allenfalls nur dadurch, daß sie verhältnißmäßig größere Dimensionen erhalten. Größere Tiegel als solche, die 20 bis 30 Pfund Roheisen enthalten können, wendet man vielleicht niemals, wohl aber oft kleinere an, theils weil man sich beim Tiegelguß immer nur auf die Darstellung von leichten und feinen Gußwaaren beschränkt, theils weil sich schwerere Tiegel nicht gut handhaben lassen würden. Als Feuerungsmaterial werden entweder Holzkohlen oder Koaks angewendet. Bedient man sich der Holzkohlen, so muß der Schacht des Ofens höher seyn als bei Koaks; auch müssen von Zeit zu Zeit Kohlen nachgeschüttet werden, wodurch das Umschmelzen sehr kostbar wird. Wäre man daher auf die Anwendung von Holzkohlen durchaus beschränkt, so würde es vortheilhafter seyn, den Tiegelöfen die Einrichtung zu geben, daß die Schmelzung durch Hülfe eines Gebläses erfolgt, wie in der vierten Abtheilung ebenfalls schon gezeigt worden ist. Gewöhnlich bedient man sich aber der Koaks, bei deren Anwendung zum Umschmelzen von 100 Berliner Pfunden Roheisen in den gewöhnlichen Tiegelöfen mit natürlichem Luftzuge, auch wohl 10—18 Kubikfuß erforderlich sind. Der Verbrauch läßt sich gar nicht mit Zuverläßigkeit bestimmen, weil zu einem Schmelzen fast gleiche Quantitäten Koaks erforderlich sind, man mag größere oder kleinere Tiegel anwenden, und diese mehr oder weniger füllen. Immer sind aber die Tiegelschmelzöfen mit natürlichem Luftzuge höchst unvollkommene und einen sehr starken Kohlenverbrauch veranlassende Vorrichtungen.

Der Roheisenverlust beim Tiegelschmelzen sollte eigentlich nur höchst unbedeutend seyn, aber er beträgt doch nicht selten

15—35 Prozent. Dieser Verlust wird jedoch nicht durch die Arbeit des Umschmelzens, sondern ganz allein durch mechanisches Verzetteln der Eisenkörnchen, und durch die Eingüsse bei den Formen veranlaßt. Deshalb wird er unverhältnißmäßig größer seyn, wenn nur sehr kleine Gußstücke angefertigt werden, und wenn das verzettelte Eisen nicht sorgfältig zusammengehalten wird.

B. Das Umschmelzen in Schachtöfen. Obgleich das schmelzende Roheisen dabei der unmittelbaren Einwirkung der Kohle ausgesetzt wird, so erfolgt die Schmelzung doch so rasch, daß das mit Kohle noch nicht gesättigte Eisen, nicht mehr Kohle aufzunehmen scheint. Aber auch zu der Umänderung des weißen Roheisens in graues, ist ein höherer Grad der Temperatur erforderlich, als in den, gewöhnlich sehr niedrigen Schachtöfen, vorhanden ist. Deshalb tritt auch, besonders beim ersten Anlassen des Ofens, häufiger der Fall ein, daß das aufgesetzte graue Roheisen weiß wird, als daß, umgekehrt, eingeschmolzenes weißes Roheisen grau würde. Nur bei hohen Schächten und bei einer nicht vollständigen Benutzung der Kohle, würde ein solcher Erfolg statt finden. Man wird sich daher des weißen Roheisens vom übersetzten Gange nicht bedienen, und eben so wenig wird man das gaare Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, weil es beim plötzlichen Erstarren in den Formen leicht weiß wird, zum Umschmelzen in niedrigen Schachtöfen anwenden. Auch bei dieser Umschmelzarbeit ist also das graue Roheisen mit geringem Kohlegehalt, bei strengflüssigen Beschickungen und engen und hohen Zustellungen erblasen, das beste Material. Käme es aber darauf an, Gußwaaren von ausgezeichneter Härte und Festigkeit darzustellen, so würde überhaupt das Umschmelzen des Roheisens in Schachtöfen nicht das Mittel seyn, jenen Zweck zu erreichen. Ist keine Gelegenheit vorhanden, das strengflüssige graue Roheisen anzuwenden, so wird man sich freilich des leichtflüssigen

grauen Roheisens mit großem Kohlegehalt bedienen, dann aber auch dafür sorgen müssen, daß es in möglichst starker Hitze geschmolzen wird.

Man hatte zu Anfange des vorigen Jahrhunderts nur noch sehr unvollkommene Vorrichtungen, um das Roheisen in kleinen, tiegelartigen Schachtöfen, mit Holzkohlen geschichtet, niederzuschmelzen (Reaumur, l'art d'adoucir le fer fondu. Paris. 1722. Prem. et seconde mém.) Diese kleinen Oefen hatten anfänglich eine Höhe von 16 Zoll, welche nach und nach, bei der Anwendung von Holzkohlen, bis zu 16 Fuß vergrößert ward. Die Anwendung der Koaks gestattete indeß eine Verminderung der Höhe der Schächte, wodurch die Oefen eine bequemere und allgemeiner anwendbare Einrichtung erhielten. Die eigentlichen Schächte in denen die Schmelzung erfolgt, werden größtentheils durch einen gegossenen eisernen Mantel zusammen gehalten. Die ältere Methode, den ganzen Ofen nach erfolgtem Umschmelzen des Roheisens umzustürzen, und auf solche Art das flüssige Roheisen in die Formen zu gießen, änderte man nach und nach dahin ab, daß man der Form gegenüber eine Oeffnung anbrachte, welche beim Niederschmelzen des Roheisens verstopft, und wenn sich der Schmelzraum mit flüssigem Roheisen gefüllt hatte, wieder geöffnet ward, worauf der auf einem besonderen Gerüst in Zapfen schwebende Ofen unter einem solchen Winkel gegen den Horizont geneigt ward, daß das Roheisen aus der Oeffnung ausfließen konnte. Diese, von Reaumur angegebene Einrichtung, ward endlich dadurch noch mehr verbessert, daß die Stichöffnung nicht in der Formhöhe, sondern, wie bei allen Schachtöfen, an dem tiefsten Punkt des Schachtes auf der Heerdsohle angebracht ward, so daß das Roheisen beim Oeffnen des Stiches von selbst, und ohne die Stellung des Ofens verändern zu dürfen, abfloß. Noch jetzt ist indeß in einigen Gegenden, wo man Roheisen in Schachtöfen mit Holzkohlen geschichtet niederschmelzt,

die Einrichtung anzutreffen, welche Reaumur eingeführt hat. Man nennt die Oefen, welche durch eine künstliche Vorrichtung auf Zapfen aufgehängt schweben, und beim Ablassen des geschmolzenen Roheisens gegen den Horizont geneigt werden, Senköfen oder Sturzöfen; die allgemeiner eingeführten unbeweglichen Schachtöfen zum Umschmelzen des Roheisens, werden Kupolöfen genannt. Zwischen den Sturz- und Kupolöfen ist kein Unterschied weiter vorhanden, als die verschiedene Behandlung beim Ablassen des Roheisens. Abgesehen von dem Kraftaufwande der zum Neigen oder Stürzen der Sturzöfen erforderlich ist, stehen diese gegen die Kupolöfen auch dadurch im Nachtheil, daß sie nach jeder Schmelzung sehr tief niedergehen müssen, und daher einen unnöthigen Zeit- und Kohlenverlust verursachen.

Der Sturzofen oder Senkofen besteht im Wesentlichen aus einem aus Eisenblech angefertigten Gefäß, dem man am bequemsten die Gestalt einer Tonne giebt. Dies Gefäß dient als Mantel oder als Umgebung für den eigentlichen, aus feuerfesten Ziegeln aufgemauerten Schacht. In den Zeichnungen Fig. 582. ist eine Seitenansicht, in Fig. 583. eine Vorderansicht, und in Fig. 584. der Durchschnitt eines Sturzofens dargestellt. Daß der Wind, wie auf der Zeichnung angegeben, auf zwei Seiten in den Ofen geführt wird, ist sehr zweckmäßig. Die ganze Ofenvorrichtung ruht mit zwei Zapfen in eisernen Lagern. Der Mantel kann von Gußeisen angefertigt werden; er wird aber auch aus $\frac{1}{8}$ Zoll starken Eisenblechen zusammen geniethet, die einen gegossenen Boden umfassen. Die tonnenförmige Gestalt dient zur Erleichterung der Bewegung des Ofens in den Zapfen. Auf der Gicht versieht man den Mantel wohl mit einem Kranz, um das Eisen und die Kohlen beim Eintragen zusammen zu halten. Zu beiden Seiten des Mantels ist eine Schiene a angeniethet, die sich in zwei Arme b theilt, welche zum Befestigen zweier, unter dem Bo-

den angebrachter Schienen c, mittelſt Schrauben, benutzt werden. An den Schienen a ſind die beiden Zapfen, entweder auf die in der Zeichnung angegebene Art befeſtigt, oder ſie ſind ſo angebracht, daß ſie, frei ſtehend, an einem um den Ofen gelegten Ringe befeſtigt ſind. Die Entfernung der Zapfen vom Boden richtet ſich nach dem Schwerpunkt des mit Roheiſen angefüllten Ofens, der nur einen Zoll über dem Aufhängepunkt liegen darf. Unter den Schienen a iſt, an jeder Seite des Ofens, eine Oeffnung d für die Form angebracht, und nach der Vorderſeite ſind ebenfalls zwei Oeffnungen in dem Mantel eingeſchnitten. Die obere f dient zum Ausgießen des Eiſens, und wird während des Schmelzens durch ein eingepaßtes Stück von feuerfeſtem Thon und einen vorgeſchobenen Riegel verſchloſſen. Die untere wird nur bei Reparaturen geöffnet, um Schlacken und andere geſchmolzene Maſſen mit der Brechſtange ablöſen zu können. Die Ständer h für die Zapfenlager ſind entweder gegoſſen oder geſchmiedet, und ſo hoch, daß der Ofen 9 Zoll über der Hüttenſohle ſchwebt. Zum Bewegen des Ofens in ſeinen Zapfen, dient der 5 bis 9 Fuß lange Hebel k, welcher während des Schmelzens in einen Haken gelegt werden kann. Beim Gießen wird die Neigung des Ofens mit der Hand beſtimmt. Die Höhe des Ofens beträgt 7 bis 8 Fuß. Der Boden wird zuerſt mit zwei Schichten von Thonſteinen bedeckt, ſo daß die Formen 14 bis 18 Zoll vom Boden entfernt bleiben. Dann wird der Schacht aus feuerfeſten Thonſteinen aufgeführt, dem man die tonnenartige Geſtalt des Mantels giebt, ſo daß er am Boden etwa 18 Zoll, zwiſchen den Formen 30 bis 34 Zoll, und an der Gicht 24 bis 25 Zoll im Durchmeſſer weit wird. Wenn der Schacht ohne eine Füllung eingeſetzt wird, ſo erhitzt ſich der Blechmantel, bei einem lange anhaltenden Betriebe, zuweilen bis zum Glühen. Der Heerd des Ofens hält, bei den angegebenen Dimenſionen, 10 bis 11 preußiſche Centner Roheiſen.

Unter der Gießöffnung f ſind zwei Haken m angebracht, in welche man eine Gußrinne von geſchmiedetem und mit Thon beſchlagenem Eiſen legen kann, wenn das Eiſen in große Pfannen gegoſſen werden ſoll, die man zu den Formen tragen will. Soll das geſchmolzene Eiſen in kleinen Kellen vergoſſen werden, ſo fließt es über das an der unteren Kante der Oeffnung befindliche Blech. Die bauchartige Erweiterung des Schachtes iſt ſehr zweckmäßig und empfehlenswerth. Wenn der Ofen in Betrieb geſetzt werden ſoll, ſo wird die Gußöffnung verſchloſſen, es werden glühende Kohlen in den Ofen getragen, und der Schacht wird mit Holzkohlen gefüllt. Iſt die Gluth bis auf die Gicht durchgedrungen, ſo ſetzt man noch einige leere Gichten, beginnt den Eiſenſatz zuerſt mit $4\frac{1}{2}$ Pfund Preußiſch, und ſteigt dann bis zu dem Satz, den die Koblengichten (gewöhnlich $1\frac{2}{3}$ Kubikfuß Preuß.) tragen können. Bei guten Kohlen läßt ſich der Satz bis 36 Pfund Preuß. erhöhen. Bei weißem Roheiſen muß der Eiſenſatz um 8 bis 10 Pfund niedriger gehalten werden, wenn das niedergeſchmolzene Roheiſen eine graue Beſchaffenheit haben ſoll. Während des Schmelzens nimmt man durch die Gußöffnung, vermittelſt eines kleinen eiſernen Löffels, häufig eine Probe von dem eingeſchmolzenen Roheiſen, um die Beſchaffenheit deſſelben zu unterſuchen, und darnach die Stärke des Eiſenſatzes, oder auch die Art des einzuſchmelzenden Roheiſens zu beſtimmen. Durch dieſelbe Oeffnung wird auch die Schlacke mehrere male von dem flüſſigen Roheiſen abgezogen. In einer Stunde werden, — nach Beſchaffenheit des Gebläſes, — 5 bis 10 Gichten durchgeſetzt, und man kann in einem Zeitraum von 6 Stunden 10 bis 20 Centner flüſſiges Eiſen erhalten. Der erſte Guß findet etwa nach 8 Stunden, der zweite nach 6, und der dritte nach 5 Stunden ſtatt. Wird die Schmelzung ununterbrochen mehrere Tage fortgeſetzt, ſo erhält man den folgenden Guß in noch kürzerer Zeit. Wenn ſich im Heerde ſo viel Roh-

eisen angesammelt hat, daß der Guß beginnen kann, so läßt man die letzte Gicht, wegen des Stürzens des Ofens, tief niedergehen; dann wird die Gußöffnung geöffnet, die Schlacke abgezogen, und ein Arbeiter neigt den Ofen vermittelst des Hebels k, so daß das Eisen in die untergehaltenen Kellen fließt. Ist alles Eisen aus dem Heerde gelassen, so reinigt man ihn von Schlacke, schüttet einige Kohlen nach, so daß der Schacht bis zur Gicht damit angefüllt ist, und fährt mit dem gewöhnlichen Eisensatz fort. — Der Holzkohlenverbrauch beträgt für 100 Pfund umzuschmelzendes Roheisen 5 bis 7 Kubikfuß rheinl., und der Roheisenverlust wechselt nach der Beschaffenheit des Eisens zwischen 5 und 12 Prozent.

Der Kupolofen besteht ebenfalls nur aus einem Schacht von feuerfesten Thonziegeln, der durch einen gegossenen eisernen Mantel zusammengehalten, oder in welchen der Schacht vielmehr eingesetzt wird. Den Mantel kann man aus eisernen Platten zusammensetzen, indem es auf die äußere Gestalt gar nicht ankommt, oder ihn aus gegossenen und über einander gestellten eisernen Ringen, oder auch aus einem einzigen Cylinder bestehen lassen. Die Zeichnung Fig. 586. zeigt den Durchschnitt, und Fig. 587. den Grundriß eines aus eisernen Platten zusammengesetzten Kupolofens. Der Ofen steht auf einem gemauerten, 18 bis 24 Zoll hohen, und mit einem Canal a, zum Abzuge für die Feuchtigkeit, versehenen Fundament A, auf welchem gewöhnlich eine eiserne Bodenplatte B liegt, welche mit aufsteigenden Rändern versehen ist, um die Seitenplatten C fest zu halten. Die Bodenplatte erhält die Gestalt welche der Mantel im Horizontaldurchschnitt hat, indeß kann sie auch aus mehreren einzelnen Platten zusammengesetzt seyn. Auch oben auf der Gicht werden die Seitenplatten mit einer Deckplatte e zusammengehalten, an welcher sich ebenfalls Ränder oder Falzen zur Aufnahme der Seitenplatten befinden. Diese Deckplatte ist mit einer der Weite des Schachtes bei der

Gicht entsprechenden kreisförmigen Oeffnung versehen. Man setzt die Deckplatte gerne aus 2, oder noch besser aus 4 Stükken zusammen, um sie beim Einsetzen und Repariren der Schächte bequemer abheben zu können. Die Seitenplatten sind durch aufstehende Lappen mit einander verbunden, welche auswendig durch Schrauben zusammengehalten werden. E ist der eigentliche, aus feuerfesten Ziegeln bestehende Schacht. Den Raum zwischen den Schachtziegeln und dem eisernen Mantel, füllt man mit Schutt oder Asche aus, um dadurch die Wärmeableitung zu vermindern. Die Heerdsohle über der Bodenplatte kann man aus feuerfestem, mit reinem Quarzsand gemengtem Thon bestehen lassen, den man dergestalt einstampft, daß die Sohle nach dem Punkte wo der Abstich befindlich ist, das stärkste Fallen erhält, damit alles Eisen rein abfließen kann. Man giebt der Bodenplatte vor dem Abstich gern eine Verlängerung, die eine kurze schiefe Ebene bildet, über welcher das flüssige Roheisen abläuft, um dadurch einen Eisenverlust durch Versprützen zu verhüten. Der Kupolofen den die Zeichnung darstellt, wird mit Koaks betrieben. Der Schacht ist 6 Fuß hoch. Höhere Schächte verbrauchen unbezweifelt weniger Brennmaterial als niedrige; auch werden eine bauchförmige Erweiterung des Schachtes über der Form, so wie die konische Gestalt von dem Kohlensack bis zur Gichtöffnung, zur Kohlenersparung nicht unwesentlich beitragen. Wegen der Schwierigkeiten beim Aufgeben, die bei höheren Kupolöfen größer werden, begnügt man sich bei der Höhe von 6 Fuß für die gewöhnlichen Oefen die mit Koaks betrieben werden. Bei der Anwendung von Holzkohlen trägt dagegen die größere Höhe bedeutend zur Verminderung des Kohlenverbrauches, so wie zu der hitzigeren Beschaffenheit des umgeschmolzenen Roheisens bei, weshalb man bei dem Gebrauch von Holzkohlen nothwendig höhere Kupolöfen anwenden muß, deren Mäntel man aus mehreren übereinander gesetzten Cylindern sehr leicht auf-

führen kann. Solche hohe Kupolöfen müſſen ſchon mit einem Gichtboden verſehen ſeyn. — Die Weite der Schächte muß ſich, beſonders bei der Anwendung von Koaks, nach der Stärke des Gebläſes richten. Man giebt den Schächten in der Formhöhe gewöhnlich eine Weite von 18 bis 22 Zoll, theils um den Schacht bei einer geringeren Weite nicht zu ſchnell auszubrennen, theils um den Raum unter der Form nicht zu ſehr zu verengen, und mehr flüſſiges Eiſen im Heerde halten zu können. Deshalb iſt es aber auch nicht genug zu empfehlen, die Kupolöfen niemals mit einer Form, ſondern wenigſtens mit zwei gegenüberſtehenden Formen zu betreiben, indem ſich der Kohlenverbrauch dadurch bedeutend vermindern wird. Die Zeichnungen Fig. 587., 589. und 588. zeigen die Einrichtung der auf der Eiſengießerei bei Gleiwitz befindlichen Kupolöfen im Grundriß, im Längendurchſchnitt durch beide Formen, und in der vorderen Anſicht. Daß der Mantel hier aus einem im Ganzen gegoſſenen eiſernen Cylinder mit Bodenplatte und Deckplatte beſteht, iſt Nebenſache. Die Oefen ſind 8 Fuß hoch. a iſt der aus feuerfeſten Ziegeln beſtehende Schacht; b eine Ausfüllung von Schutt und Aſche; c der aus einem Gemenge von Thon und Quarz geſtampfte Boden. Die Bodenplatte beſteht nur aus einem Ringe, indem die Oeffnung in der Mitte der Bodenplatte denſelben Durchmeſſer hat wie die Sohle des Heerdes oder des Schachtes; d iſt eine Ausfüllung von Schutt unter dem Boden, die zugleich zur Abführung der Feuchtigkeit dient; e iſt die Abſtichöffnung, deren Einrichtung ſogleich näher erörtert werden wird, und f ſind Formen von Gußeiſen. — Wo man zum Umſchmelzen graues Roheiſen anwendet, welches aus nicht ſtrengflüſſigen Beſchickungen bei hohen Zuſtellungen erblaſen iſt, da darf man es wagen, die Formen ſehr hoch über dem Boden zu legen, um recht viel Eiſen in dem Ofen halten zu können, wenn ſchwere Gußſtücke angefertigt werden ſollen. Man verhütet das Erſtarren, oder das

Mattwerden des zuerſt niedergeſchmolzenen Roheiſens dadurch, daß man mehrere Formen in ſenkrechten Entfernungen von 10 bis 12 Zoll über einander legt, und die jedesmalige unterſte Formöffnung mit Thon verſchließt, wenn das flüſſige Roheiſen die Formhöhe erreicht hat, worauf die nächſt folgende Form geöffnet wird. Die Zeichnung Fig. 624. zeigt die Einrichtungen bei den Kupolöfen in einer Gießerei in London, deren Schächte gerade nicht muſterhaft conſtruirt, aber darauf berechnet ſind, daß ſie ſehr viel Roheiſen zum Guß faſſen können. In der Gießerei befinden ſich drei Kupolöfen neben einander, welche den Wind aus einer gemeinſchaftlichen Windleitung erhalten. Von dieſen Oefen haben zwei eine Schachthöhe von nur 6 Fuß 7 Zoll, bei einer Weite des Schachtes von 24 Zoll für den einen, und von 36 Zoll für den anderen Schacht. Der dritte Ofen iſt ſogar nur 4 Fuß 7 Zoll hoch, und 18 Zoll im Durchmeſſer weit. Dennoch können die Oefen, weil ſie mit vier über einander liegenden Formen verſehen ſind, ſobald das Roheiſen bis zur Höhe der vierten Forme geſtiegen iſt, der Ofen A, 70 Centner, der Ofen B, 30 Centner, und der Ofen C, 10 Centner aufnehmen, welche alſo bei einem Abſtich benutzt werden können. — Man hat in neuerer Zeit auch angefangen, die Kupolöfen beweglich einzurichten, d. h. ſie auf ein Fundament zu ſtellen, welches auf einer eiſernen Schienenſtraße ruht, ſo daß die mit dem geſchmolzenen Eiſen angefüllten Oefen, auf den Schienenſtraßen, aus einem Arbeitsraum in den anderen gebracht, und bis zu den Dammgruben, in welchen ſich die abzugießenden Formen befinden, vorgeſchoben werden können. Bei großen Entfernungen des Gebläſes von den Dammgruben, iſt eine ſolche Einrichtung ſehr vortheilhaft.

Der Boden des Kupolofens wird durch die vordere Oeffnung, in welcher ſich der Abſtich befindet, erſt dann eingeſtampft, wenn das Schachtfutter bereits eingeſetzt iſt. Dann

wird die Oeffnung wieder mit Ziegeln vermauert, oder mit Thon geschlossen, und nur die eigentliche Abstichöffnung offen gelassen, worauf der Ofen abgewärmt und gefüllt wird. Ein neuer Schacht und ein neuer Boden müssen ziemlich lange abgewärmt werden, damit das Eisen nicht zu matt wird. Deshalb läßt man den Windstrom auch durch die Abstichöffnung hindurchgehen, und schließt diese nicht eher mit einem Lehmpfropf, als bis sich die ersten Tropfen des niederschmelzenden Roheisens auf der Sohle zeigen. Die Koaks giebt man gewöhnlich nach dem Maaß, das Roheisen aber stets nach dem Gewicht auf. Zu einer Koaksgicht kann man etwa $\frac{3}{4}$ Kubikfuß nehmen. So oft eine Gicht nieder gerückt ist, — nach Maaßgabe des Gebläses alle 5 oder 10 Minuten, — wird eine neue aufgegeben. Um der Strengflüssigkeit der Schlacke zu begegnen (welche sich aus dem Sande bildet der dem Roheisen anhängt, so wie aus der Asche der Koaks und aus den abschmelzenden Ziegeln des Schachtfutters), ist es sehr vortheilhaft, von Zeit zu Zeit einige Stücken Kalkstein mit auf die Gicht zu geben, wenn der Ofen schon einige Zeit im Gange gewesen ist, und wenn bereits mehrere Gichten durchgeschmolzen sind. Der Kalkstein zerspringt sehr bald zu kleinen Stükken, und giebt eine flüssige Schlacke, welche mit dem Eisen beim Abstechen ausläuft. Häuft sich dennoch Schlacke an, so stellt man das Gebläse ein, bricht die Vorwand, welche nur aus Lehmsteinen oder gewöhnlichen Ziegeln besteht, auf, reinigt den Heerd von Schlacke, bringt die Vorwand wieder ein, und setzt den Betrieb dann fort. Auf solche Art läßt sich ein Kupolofen eine ganze Woche im Gange erhalten, ohne durch Schlackenanhäufungen gestört zu werden. Die Schächte halten ohne Zusatz von Kalkstein weniger lange, weil bei dem Losbrechen der zähen, an den Wänden fest anhängenden Schlacke, ein Theil des Schachtfutters leicht mit losgerissen wird, welches bei der durch Kalk flüssig gemachten Schlacke nicht der

Fall iſt. Gute Schachtfutter müſſen 4 bis 5 Wochen lang gebraucht werden können. Das Einſetzen neuer Schächte iſt um ſo beſchwerlicher, je enger und höher die Oefen ſind. Wenn die Kupolöfen, wie gewöhnlich, nur den Tag über im Betriebe ſind, und des Abends niedergeblaſen werden; ſo läßt ſich dadurch eine Erſparung an Koaks bewirken, daß man nach dem Niederblaſen des Ofens, nach dem Ablaſſen des Eiſens, und nach dem Reinigen des Heerdes von Schlacke, ſo weit es durch die Stichöffnung möglich iſt, ohne die Vorwand aufzubrechen, und ohne die Koaks aus dem Heerde zu räumen, zwei leere Koaksgichten ſetzt, dann den Ofen mit vollen, d. h. mit dem gewöhnlichen Eiſenſatz verſehenen Gichten füllt, Stich-, Form- und Gichtöffnungen verſchließt und bedeckt, und den gefüllten Ofen bis zum folgenden Morgen ſtehen läßt. Wird dann, ſelbſt nach Verlauf von 12—16 Stunden wieder angeblaſen, ſo erhält man ſogleich flüſſiges Eiſen.

Bei den Kupolöfen welche mit Holzkohlen betrieben werden, muß man, ohne die zur Füllung verwendeten Holzkohlen, zu 100 Pfunden umzuſchmelzendem Roheiſen, 6—8 Kubikfuß verwenden, wie die Erfahrungen auf mehreren Hüttenwerken gezeigt haben. Nimmt man den Kubikfuß Holzkohlen zu einem Gewicht von $10\frac{1}{3}$ Berliner Pfunden im Durchſchnitt an, ſo erfordern 100 Pfund Roheiſen zum Durchſchmelzen in Kupolöfen 60—80 Berliner Pfunde Holzkohlen aus Fichtenholz. Dieſer Kohlenverbrauch kann jedoch um mehr als um die Hälfte vermindert werden, wenn das Durchſchmelzen in 25—30 Fuß hohen Schächten erfolgt. — Bei der Anwendung von Koaks kann man, im mittleren Durchſchnitt für die härteren und weicheren Koaks, annehmen, daß 100 Berliner Pfunde Roheiſen mit 1,5 rheinl. Kubikfuß (mit Einſchluß der Füllung) umgeſchmolzen werden können. Das mittlere Gewicht von 1 rheinl. Kubikfuß Koaks iſt 31,7 Pfund Preuß., folglich würden 100 Pfund Roheiſen zum Durchſchmelzen in Kupolöfen

47,6 Pfund Koaks erfordern. Dies ſtimmt auch ſehr genau mit den Erfolgen auf der Sayner Hütte bei Ehrenbreitſtein, welche zu 100 Pfunden Roheiſen, 45—48 Pfund Koaks im Kupolofen verwendet. Daß die Koaks, im Vergleich mit den Holzkohlen, in den Kupolöfen einen ungleich größeren Effekt leiſten als in den Schachtöfen in welchen die Eiſenerze reducirt werden, rührt ohne Zweifel daher, weil den mit Koaks genährten Schmelzöfen noch immer zu wenig Wind zugeführt wird.

Der Roheiſenverluſt beim Umſchmelzen in Kupolöfen richtet ſich ſehr nach dem Gange, nach der Beſchaffenheit des Roheiſens, und nach der Güte des Brennmaterials. Ein guter, hitziger Gang, bei einer gehörigen Menge und Geſchwindigkeit des Windes, gutes graues Roheiſen, und gute Kohlen, oder reine Koaks, machen es möglich, das Eiſen mit 5½ Prozent Schmelzabgang umzuſchmelzen, wobei der Verluſt, welcher durch die Verzettelung des Eiſens durch die Gießerei entſteht, ſo wie das Eiſen, welches mechaniſch in der Schlacke hängen bleibt, mit inbegriffen ſind. Weißes Roheiſen, ein matter Gang und unreine Koaks befördern den Eiſenverluſt, und können einen Abgang von 12—25 Prozent veranlaſſen.

C. Das Umſchmelzen des Roheiſens in Flammenöfen. Wenn Roheiſen auf dem Heerde eines Flammenofens geſchmolzen wird, ſo kann es der Einwirkung der Luft niemals vollſtändig entzogen werden. Es wird alſo jedesmal eine Aenderung ſeines chemiſchen Miſchungsverhältniſſes erleiden, die um ſo größer iſt, je weniger die Regeln bei der Erbauung der Flammenöfen befolgt worden ſind, von denen in der ſiebenten Abtheilung geredet worden iſt. Je ſchneller dem Roheiſen die Schmelzhitze gegeben werden kann, deſto weniger wird der Kohlegehalt deſſelben vermindert, obgleich durch eine ſehr ſtarke und lange anhaltende Hitze, der Verbindungszuſtand der Kohle mit dem Eiſen, nach dem Erkalten des umgeſchmol-

zenen Roheisens, verändert werden kann. Weißes Roheisen von übersetztem Gange ist immer ziemlich strengflüssig, und kann daher in Flammenöfen, die eine schnelle und sehr starke Hitze nicht entwickeln lassen, um so weniger umgeschmolzen werden, als es nicht plötzlich in den flüssigen Zustand übergeht, sondern zuerst teigartig wird, in welchem Zustande es die Einwirkung der atmosphärischen Luft im höchsten Grade erfährt, und dadurch immer noch an Strengflüssigkeit zunimmt, so daß es zuletzt kaum möglich seyn würde, es in einen tropfbar flüssigen Zustand zu versetzen. Das weiße Roheisen mit geringem Kohlegehalt wird also nur dann zum Umschmelzen anzuwenden seyn, wenn es in den Flammenöfen sehr schnell in Fluß gebracht werden kann. Dann wird es nach dem Erkalten als graues Roheisen mit geringem Kohlegehalt erscheinen, und daher würde es zu den mehrsten Gußwaaren ganz vorzüglich geeignet seyn, wenn die außerordentlich hohe Temperatur, welche zur Umwandlung des weißen in graues Roheisen erforderlich ist, und welche in demselben Verhältniß erhöhet werden muß, wie der Kohlegehalt abnimmt, nicht ein Hinderniß wäre, dieses Roheisen zum Umschmelzen in den Flammenöfen zu benutzen.

Das weiße gaare Roheisen, so wie das aus leichtflüssigen Beschickungen erblasene graue Roheisen, verhalten sich unter allen Roheisenarten am leichtflüssigsten. Durch schnelle Hitze wird der Kohlegehalt nur unbedeutend vermindert werden. Diese Eisenarten sind daher zum Umschmelzen sehr anwendbar, vorausgesetzt daß sie auf dem Flammenofenheerde einer sehr starken Hitze ausgesetzt werden, damit sie durch plötzliches Erstarren in den Formen weniger geneigt werden sich abzuschrecken, oder in weißes Roheisen umzuändern. Besitzen die Flammenöfen hinreichende Hitzkraft, um das Roheisen schnell in den flüssigen Zustand zu versetzen, so läßt es sich oft wieder umschmelzen, wobei es zwar seine Weichheit behält, aber

immer dichter, fester und strengflüssiger wird. Diese Roheisenart gewinnt daher durch mehrmaliges Umschmelzen an Festigkeit, erfordert aber jedesmal eine höhere Temperatur, und wird zuletzt äußerst strengflüssig. Kann in demselben Verhältniß die Hitze im Flammenofen immer verstärkt werden, so wird das einige male umgeschmolzene gaare Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, allen Roheisenarten vorzuziehen seyn, weil es mit der Weichheit und Geschmeidigkeit einen hohen Grad von Festigkeit verbindet, die es seiner Reinheit von fremden Beimischungen, nämlich dem nur geringen Siliciumgehalt und dem verminderten Gehalt an Kohle zu verdanken hat. — Aber auch zu den Gegenständen die eine vorzügliche Härte erfordern, ist das gaare Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen sehr anwendbar. Es muß dann aber nicht wiederholt umgeschmolzen, sondern bei dem ersten Umschmelzen in einer nicht unnöthig zu sehr erhöheten Temperatur, in den Formen plötzlich zum Erstarren gebracht werden.

Das graue Roheisen von sehr strengflüssigen Beschickungen, bei engen und hohen Zustellungen erblasen, verhält sich wie das öfter umgeschmolzene graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, nur daß es, wegen seines größeren Siliciumgehaltes, eine, oft bedeutend geringere Festigkeit besitzt. Das Roheisen erleidet durch Umschmelzen in starker Hitze, — die es nothwendig immer erfordert, um tropfbar flüssig zu werden, — die geringste Veränderung im Flammenofen, weshalb es auch zu den mehrsten Gußwaaren, von denen man Weichheit, Geschmeidigkeit und einen gewissen Grad von Festigkeit verlangt, vorzüglich anwendbar ist.

Es ergiebt sich hieraus, daß alle Roheisenarten durch das Umschmelzen in Flammenöfen an Weichheit und zugleich an Festigkeit gewinnen, daß es aber durchaus nothwendig ist, die Verhältnisse der Rostfläche zum Heerde, und die des Rostes zu der Fuchsöffnung, so wie zum Essendurchschnitt, so zu wäh-

len, daß der höchſtmögliche Grad von Hitze in den Flammenöfen entwickelt werden kann, weshalb dieſe Oefen auch immer mit ſehr hohen Eſſen verſehen werden müſſen. Der Verluſt an Eiſen wird bei allen Roheiſenarten durch das Umſchmelzen in den Flammenöfen um ſo größer ſeyn, je längere Zeit das Eiſen im weißglühenden Zuſtande verweilen muß, ehe es, wegen Mangel an zureichender Heitzfähigkeit des Ofens, in den flüſſigen Zuſtand gelangt, — und je länger es im geſchmolzenen Zuſtande der unmittelbaren Einwirkung des Hauptluftſtroms ausgeſetzt bleibt. Aus dem letzten Grunde geben auch diejenigen Flammenöfen, deren Heerde eine ſolche Neigung gegen den Horizont haben, daß ſich die geſchmolzene Maſſe in einem Sumpf, dem Feuerraum gegenüber, anſammeln muß, zu dem größten Eiſenverluſt Veranlaſſung. Das ſogenannte Schaaleneiſen, — Schaalen oder Kuchen von halb gefriſchten, halb verſchlackten Eiſenmaſſen, — entſteht immer nur dann, wenn das Roheiſen vor dem Flüſſigwerden lange in der Weißglühhitze im Ofen liegen muß. Solche Maſſen werden in Oefen mit einem ſchnellen und ſtarken Luftzuge nicht entſtehen. Sie bilden ſich, durch langſames Einſchmelzen, vorzüglich bei dem weißen Roheiſen, indem ſich das graue Roheiſen mehr verſchlackt als es in den gefriſchten Zuſtand übergeht.

Das in den Flammenöfen umzuſchmelzende Roheiſen ſollte weder in zu dicken, noch in zu dünnen Stücken angewendet werden; am nachtheiligſten iſt es aber, wenn dicke und dünne Stücke gleichzeitig umgeſchmolzen werden. Dicke Maſſen ſchmelzen langſam, und müſſen der Glühhitze lange ausgeſetzt bleiben, ehe ſie in Fluß kommen, ſo daß das Eiſen zunächſt der Oberfläche ſchon eine Veränderung ſeines Zuſtandes erleidet, ehe die Maſſe die zum Schmelzen erforderliche Hitze angenommen hat. Dünne Stücke bieten dem Luftſtrom zu viel Oberfläche dar, und hemmen, wenn ſie flach und plattenartig ſind, und daher dicht über einander liegen, den Durchgang der

Flamme, vermindern also die Heitzkraft des Ofens. Ist man genöthigt, dickere und dünnere Stücken gleichzeitig umzuschmelzen, so müssen die letzteren unten auf der Heerdsohle, die dikken aber über ihnen, zunächst am Ofengewölbe liegen, wo die Hitze am größten ist. Eben deshalb muß das strengflüssige graue Roheisen auch oben, das leichtflüssigere weiße unten eingesetzt werden, wenn man graues und weißes Roheisen gleichzeitig umzuschmelzen hat. Bei dem Eintragen des Eisens in die Oefen, welche mit stark geneigten Heerden versehen sind, darf das Eisen weder zu dicht, noch zu sperrig über einander gelegt werden, auch ist es anzurathen, die unterste Lage nicht unmittelbar auf den Heerd, sondern auf eine Unterlage von Ziegeln zu legen, damit der Heerd erhitzt wird. Bei Oefen mit horizontalen Heerden ist das Einsetzen leichter, weil es über den ganzen Heerd vertheilt werden kann, wogegen es bei den Oefen mit geneigten Heerden der Brücke möglichst nahe liegen muß, damit kein kaltes Eisen im Sumpfe bleibt. Bei dem Schmelzen selbst hat man das Zuströmen der äußeren kalten Luft durch das Schürloch im Feuerraum, und durch die zum Heerde führende Einsetzthür, durch das sorgfältigste Verschließen beider Oeffnungen zu verhindern. Das Schüren (Nachtragen des Brennmaterials) muß daher auch rasch erfolgen, und es muß stets dahin gesehen werden, daß der Rost nie von glühenden Kohlen entblößt wird, weil sonst zu viel unzersetzte Luft in den Ofen treten würde. Es darf aber auch nicht zu viel Brennmaterial mit einem male auf den Rost getragen werden, weil dadurch eine zu bedeutende Abkühlung entstehen würde. Unter dem Rost muß es immer stark leuchten, sonst ist er verstopft, und muß mit dem Rosträumer sogleich gereinigt werden. Das Einsetzen des Roheisens in einen ganz kalten Ofen ist immer ein fehlerhaftes Verfahren. Der Ofen muß vor dem Besetzen mit Eisen nach und nach in Weißglühhitze gebracht, alsdann die Klappe auf der Essen-

mündung geschlossen, das Roheisen schnell eingesetzt, und die Einsetzthüre dicht verschlossen werden, worauf man das Eisen in dem überall dicht verschlossenen Ofen erst rothglühend werden läßt. Dann wird die Essenklappe wieder ganz geöffnet, frisches Brennmaterial auf den Rost getragen, und das Roheisen mit möglichst raschem Feuer niedergeschmolzen.

Die Masse welche zum Heerde angewendet wird, muß im höchsten Grade feuerbeständig, und nicht geneigt seyn sich zu verschlacken. Wo man recht reinen Flußsand erhalten kann, wird man sich desselben mit großem Vortheil bedienen. Auch jeder andere reine Sand, der aber durch Wasser noch mehr gereinigt werden muß, ist sehr anwendbar. In Ermangelung des Sandes muß man die Kosten nicht scheuen, reinen Quarz zu brennen und zu pochen, um sich reinen Heerdsand zu verschaffen. Dieser Heerdsand, welcher den eigentlichen Schmelzheerd bildet, wird über den ganzen Heerd etwa 2 Zoll hoch aufgetragen. Unter demselben kann jedes thonig quarzige Material angewendet werden. Gut ist es, wenn die Unterlage des Heerdes nicht aus fester Mauerung oder aus fest gestampftem Lehm, sondern aus mehr locker liegenden Materialien besteht, die das Abziehen der Feuchtigkeit befördern. Ein 2 Zoll hoher Quarzsandheerd hält 6—8 Schmelzungen aus; alsdann nimmt man die Kruste, welche sich oben gebildet hat, weg, und erneuert die Oberfläche durch frischen Sand. Das niedergeschmolzene Roheisen ist immer mit etwas Schlacke bedeckt, welche theils durch das Abschmelzen des Heerdes und des Gewölbes, theils durch die Asche des Brennmaterials, welche der Luftzug über den Heerd wirft, theils durch die Verschlackung eines Theils Eisen, gebildet wird. Das eingeschmolzene Eisen wird entweder bei geschlossenen Oefen durch eine Stichöffnung abgelassen, und in die Formen geleitet, wobei die das Eisen bedeckende Schlacke mit abfließt, und in einem vor der Stichöffnung anzubringenden Sumpfe, worin sich das flüssige Ei-

sen sammelt, abgezogen wird; oder es wird mit Gießpfannen aus dem Sumpfe vom Flammenofenheerde geschöpft, wobei die Schlacke vorher im Ofen gehörig abgezogen wird. Im letzten Fall muß die Esse ganz vollkommen geschlossen seyn, um den Luftzug möglichst zu verhüten. Der Rost bleibt beim Ausschöpfen mit Brennmaterial bedeckt, damit das Eisen nicht matt wird. Gestattet es der Betrieb der Gießerei, den Ofen gleich nach erfolgtem Niederschmelzen und Abstechen oder Ausschöpfen des Eisens aufs Neue zu besetzen, so ist das Schmelzen in den Flammenöfen erst eigentlich recht vortheilhaft, weil sich der Ofen schon in starker Hitze befindet.

Gewöhnlich bedient man sich der Steinkohlen als Brennmaterial. Wendet man Holz und Torf an, so müssen diese sehr trocken, und das Holz muß in besonderen Trockenöfen getrocknet seyn. Welche Veränderungen in der Construktion der Flammenöfen zu treffen sind, je nachdem Steinkohlen, Holz oder Torf gebraucht werden, ist schon in der siebenten Abtheilung gezeigt worden. Der Brennmaterialienverbrauch ist von der Construktion und Größe des Ofens, von der Beschaffenheit des umzuschmelzenden Roheisens (dessen größere oder geringere Schmelzbarkeit einen sehr großen Einfluß ausübt), und von der Beschaffenheit des Brennmaterials selbst, so sehr abhängig, daß sich darüber kaum eine zuverläßige Bestimmung geben läßt. 100 Preuß. Pfunde Roheisen erfordern, je nachdem die Umstände verschieden sind, bald 1,2, bald 1,8, und vielleicht noch mehr Kubikfuß Steinkohlen, also zwischen 66 und 100 Pfund. Sehr leichtflüssiges Roheisen wird sich, unter vortheilhaften Verhältnissen, vielleicht mit der Hälfte seines Gewichtes an Steinkohlen umschmelzen lassen. Von trocknem Kiefernholz werden 7—10 rheinl. Kubikfuß erfordert (also 140—200 Pfund etwa) um 100 Preuß. Pfunde Roheisen im Flammenofen zu schmelzen. Von gutem, trocknem Torf sollen, um einen gleichen Effekt hervorzubringen, 15—16 Ku-

bikfuß erforderlich seyn. — Der Eisenverlust beim Umschmelzen in Flammenöfen hängt ebenfalls von der Beschaffenheit des Eisens und von der Heitzkraft des Ofens ab. Im Sommer und bei einer sehr erwärmten Luft erfolgt die Schmelzung langsamer als im Winter, und deshalb sind, unter gleichen Umständen, Eisenverlust und Brennmaterialienverbrauch im Sommer größer als im Winter. Ein großer Theil des Verlustes wird freilich auch durch Verzettelung von Eisenkörnern herbeigeführt, und fällt der Gießerei zur Last. In den Oefen mit stark geneigten Heerden ist der Schmelzverlust, unter übrigens gleichen Verhältnissen, jederzeit um mehr Prozente größer, als in den Oefen mit flachem Heerd. Unter günstigen Umständen läßt sich das Umschmelzen mit einem Verlust von 5 Prozent bewerkstelligen; oft steigt er aber bis 8 und 9 Prozent und noch höher. Die Flammenöfen mit doppeltem Gewölbe, die man in neuerer Zeit angewendet hat, sollen vorzüglich günstige Resultate geben, indem sie weniger Brennmaterial verbrauchen, und einen geringeren Roheisenverlust veranlassen. Dies ist auch sehr wahrscheinlich, weil das Roheisen in solchen Oefen der stärksten Schmelzhitze ausgesetzt ist, und weil es der Einwirkung der Flamme nach erfolgter Schmelzung am vollständigsten entzogen wird.

Die Gewölbe über dem Feuerrungsraum und dem Heerde der Flammenöfen stehen gewöhnlich ganz unbedeckt. Besser ist es, sie mit Sand zu beschütten, und dadurch die Wärmeableitung an die Atmosphäre ;u vermindern. Die Seitenmauern welche den Feuerungsraum und den Heerd begränzen, werden durch geschmiedete Anker, oder durch gegossene eiserne Platten zusammengehalten. Man erspart an Mauerung bei den Oefen, und besonders bei den Essen, wenn man, wo es angeht, zwei Flammenöfen neben einander legt. Die Zeichnungen Fig. 625. bis 638., welche verschiedene Flammenöfen darstellen, bedürfen nur einer kurzen Erläuterung.

In den Zeichnungen Fig. 627—630. sind die auf der Saynerhütte bei Ehrenbreitstein erbauten Flammenöfen dargestellt, in welchen das Roheisen für den Gießereibetrieb mit Steinkohlen umgeschmolzen wird. Von den dort vorhandenen Flammenöfen liegen immer zwei an einer gemeinschaftlichen Esse, wobei aber, wie sich von selbst versteht, jedem Ofen sein besonderer Essenschacht zugetheilt ist. Die Höhe der Essen von der Hüttensohle bis zur Mündung des Essenschachtes beträgt 68 Fuß. So wie die beiden Essenschächte, so haben auch die beiden Flammenöfen eine gemeinschaftliche Seitenwand. Die Oefen stehen dergestalt unter den Essen, daß die Fuchsöffnungen unmittelbar mit dem Essenschacht verbunden sind. Deshalb ruhen die Essen auch auf (hohlen) gegossenen eisernen Säulen, deren unmittelbare Unterlage gußeiserne Platten sind, mit welchen das massive Fundament der Essenmauer bedeckt ist.

Fig. 627. ist der Horizontaldurchschnitt von beiden mit einander verbundenen Flammenöfen, in der Höhe der Heerdsohle nach der Linie EF. Fig. 628. ist der senkrechte Längendurchschnitt von einem Flammenofen nach GH. Fig. 630. giebt die Seitenansicht des Ofens, und Fig. 629. eine vordere Ansicht auf der dem Rost entgegengesetzten Seite. Die Futtermauern des Ofens sowohl, als die der Esse, bestehen aus feuerfesten Thonziegeln. Zu der äußeren Essenmauer, und zu der Mauerung zwischen dem Ofenfutter und dem eisernen Mantel welche nur zur Ausfüllung dient, sind gewöhnliche Mauerziegel angewendet. Der eigentliche Schmelzheerd besteht aus einer 8 Zoll starken Lage von Sand, durch welche zugleich die Größe der Fuchsöffnung regulirt wird. Wenn das geschmolzene Eisen nicht ausgeschöpft, sondern abgestochen werden soll, so wird der Sanddamm mit einer Brechstange durchstochen, und der Heerd erhält dann eine geringe Neigung von der Feuerbrücke bis zur Abstichöffnung. Auf den Zeichnungen sind gleiche Gegenstände mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Die

Dimensionen ergeben sich unmittelbar aus den Zeichnungen, auf welchen bezeichnen:

a. 9 Tragesäulen, mit ihrem gußeisernen Tragerahmen b, den Tragebalken c mit der Tragerippe d, und die darüber aufgerichtete Esse e.

f. Die beiden Füchse.

g. Luftkanäle zur Abführung der Feuchtigkeit im Essenfundament.

h. Die Abstichöffnung unter dem Fuchs.

i. Kreuzkanäle unter dem Ofen zur Ableitung der Feuchtigkeit.

k. Die Feuerbrücke.

l. Gußeiserne Ankerplatten, welche die langen Seiten der Flammenöfen und die Stirnmauer derselben über dem Rost, vermittelst gußeiserner Verbandplatten m und schmiedeeiserner Ankerstäbe und Schließkeile n, dergestalt zusammenhalten, daß man jeden Ofen für sich auseinander nehmen, abbrechen und wieder erneuern kann.

o. Das Schürloch.

p. Der Rost.

q. Die Einsetzthüre, welche eine bewegliche gußeiserne Sohlbank besitzt.

r. Die darunter befindliche Stichöffnung, welche auch zugleich dazu dient, die letzten Rückstände aus dem Ofen zu entfernen, wenn das niedergeschmolzene Roheisen mit Gießkellen aus dem Heerde genommen, und nicht sämmtlich abgestochen wird.

Weniger vortheilhaft, aus schon früher entwickelten Gründen, sind die Flammenöfen mit stark geneigten Heerden, bei welchen das geschmolzene Eisen sich in einem, dem Rost gegenüber befindlichen Sumpf ansammelt, und bei denen die Fuchsöffnung entweder aus dem Gewölbe, oder aus einer Seitenwand des Ofens ausmündet. Einen Flammenofen von sol-

cher Einrichtung ſtellen die Zeichnungen Fig. 632. im Grundriß, oder im Horizontaldurchſchnitt nach IK, Fig. 631. im ſenkrechten Durchſchnitt nach LM, und Fig. 633. in der Seitenanſicht dar. In dieſem Flammenofen, welcher auf der Eiſengießerei bei Gleiwitz in Oberſchleſien errichtet iſt, können mit einem male etwa 50 Centner Roheiſen umgeſchmolzen werden. Als Brennmaterial werden Steinkohlen angewendet. Auf den Zeichnungen ſind:

a. Futtermauern aus feuerfeſten Thonziegeln.
b. Der aus lockerem Sand beſtehende Schmelzheerd.
c. Eine Schlacken-Ausfüllung.
d. Die Einſetzöffnung.
e. Eine vor dem Schöpfloch befindliche und daſſelbe verſchließende, mit Lehm bekleidete Thür, in welcher ſich eine kleine Oeffnung befindet, die mit einem Thonpfropf zugemacht wird, um den Zuſtand des Roheiſens im Ofen zu beobachten.
f. Der Fuchs.
g. Das Schöpfloch, wenn das geſchmolzene Roheiſen mit Kellen aus dem Ofen genommen werden ſoll.
h. Die Abſtichöffnung, welche mit Sand verſchloſſen iſt.
i. Gegoſſene eiſerne Anker, welche die Mauerung des Ofens zuſammen halten.
k. Das Schürloch, oder die zum Roſt führende Oeffnung.

Ganz beſonders zweckmäßig zum Umſchmelzen des Roheiſens ſind diejenigen Flammenöfen, die ein doppeltes Gewölbe über dem Heeerde erhalten, und bei welchen der Schmelzheerd ſo eingerichtet iſt, daß das Roheiſen beim Einſchmelzen durch den heftigſten Flammenſtrom ſchnell in den flüſſigen Zuſtand gebracht, nach erfolgter Schmelzung aber nur der reducirenden und nicht der oxydirenden Flamme des Brennmaterials ausgeſetzt wird. Einen ſolchen Flammenofen ſtellen die Zeichnungen Fig. 625. im Grundriß nach der Linie AB, und Fig.

626. im senkrechten Durchschnitt nach CD dar. Es ist auf den Zeichnungen:

a. Die Einsetzöffnung, welche vermittelst Thüre und Balancier geschlossen wird. In der Thüre befindet sich eine Oeffnung, die mit einem Thonstein zugesetzt wird, und welche dazu dient, mit Werkzeugen auf den Heerd zu gelangen, um das noch nicht vollständig niedergeschmolzene Roheisen zusammen zu bringen.

b. Eine mit feuerfesten Ziegeln zugemachte Oeffnung, um von dem geschmolzenen Roheisen die Schlacke mit einer Kratze abzuziehen. Diese Oeffnung ist 12 Zoll lang und 4 Zoll hoch, und der unterste Rand derselben liegt fast im Niveau des in dem Heerdsumpf zusammengeflossenen flüssigen Roheisens.

c. Die Feuerungsöffnung, oder das sogenannte Schürloch.

d. Die Abstichöffnung. Sie liegt der mit Thonsteinen zugesetzten Oeffnung b gerade gegenüber, und wird nur durch einen Damm von Sand, der den Schmelzheerd bildet, geschlossen.

x. Der Haupt-Gewölbebogen, welcher aus besonders dazu geformten feuerfesten Ziegeln angefertigt seyn muß. Gegen diesen Bogen lehnen sich die beiden Gewölbe, deren Widerlagen an den Seiten, wie gewöhnlich, die Seitenwände des Ofens sind. Der höchste Punkt des Gewölbes x liegt nur 8 Zoll über dem geschmolzenen Roheisen. Weil dieser Gewölbebogen die volle Einwirkung der Stichflamme erfährt, so muß auch er aus ganz vorzüglich feuerfesten und vorher auf das stärkste gebrannten Thonziegeln angefertigt, und mit der größten Sorgfalt aufgestellt werden.

Der Heerd besteht aus einer etwa 8 Zoll dicken Sandschicht, welche auf eisernen Platten, auf Mauerwerk, oder auf einer bloßen Schlackenausfüllung ruhen kann. Der Rand der

Feuerbrücke liegt nur 3 Zoll höher als das geſchmolzene Roheiſen, wenn die Oberfläche deſſelben auf dem tiefſten Punkte des Metallbades (bei der Abſtichöffnung) 9 Zoll über der Sohle des Heerdes ſteht.

Die Seitenwände des Ofens ſind mit eiſernen Platten eingefaßt, welche durch andere, ſenkrecht ſtehende gegoſſene eiſerne Platten zuſammengehalten und verankert werden.

Das einzuſchmelzende Roheiſen wird durch die Oeffnung a auf die nicht ſtark geneigte Ebene des Heerdes, zunächſt der Fuchsöffnung, gebracht. Sobald es tropfbar flüſſig wird, ſammelt es ſich in dem Sumpf unter dem Hauptgewölbebogen x, und wird, nach erfolgter vollſtändiger Schmelzung, bei d abgeſtochen. Die Flamme wirkt nur (ganz ſo wie die Löthrohrflamme) in der Nähe des Fuchſes oxydirend, kann alſo auf das noch nicht geſchmolzene Roheiſen, wenn die Schmelzung raſch erfolgt, keinen Einfluß ausüben. Sobald das Eiſen aber geſchmolzen iſt, wird es der Einwirkung der oxydirenden Flamme entzogen, indem der Flammenſtrom in der Nähe der Feuerbrücke eher desoxydirend als oxydirend wirken würde. Das in dem Sumpf angeſammelte geſchmolzene Roheiſen kann daher durch die Flamme nur eine ſehr unbedeutende Veränderung erleiden.

Das Gewölbe des Ofens iſt nur über dem Roſtraum mit einer Mauerung von gewöhnlichen Ziegeln bedeckt, ſonſt aber ganz ohne Bedeckung, welche man deshalb nicht gerne ſtatt finden läßt, damit es leichter ausgebeſſert werden kann. — Dieſe Flammenöfen verdienen ſehr eine allgemeine Anwendung, obgleich ſie ein höchſt feuerbeſtändiges Material für die Gewölbe und eine große Sorgfalt bei deren Aufſtellung erfordern. Die Stärke des Luftzuges wird, in ſchon bekannter Art, durch Erweiterung oder Verengerung der Fuchsöffnung, vermittelſt eines Dammes von Sand, regulirt. In Staffordſhire ſind dieſe Flammenöfen ganz allgemein eingeführt, und man

rühmt von ihnen vorzüglich, Erſparung an Brennmaterial und einen geringeren Verluſt von Roheiſen, durch Verſchlackung, als bei den Flammenöfen mit einfachen Gewölben. Es iſt einleuchtend, daß ſie die genannten Vortheile auch wirklich gewähren, und daß man in anderen Gegenden von England den Flammenöfen mit einfachen Gewölben nur deshalb den Vorzug giebt, weil das Doppelgewölbe einen außerordentlich feuerbeſtändigen Thon erfordert, und dennoch ſchneller und ſtärker angegriffen wird, als das ungleich wohlfeiler darzuſtellende einfache Gewölbe.

Die Flammenöfen bei welchen (vorher im Trockenofen getrocknetes) Holz oder Torf angewendet wird, erhalten zwar im Allgemeinen dieſelbe Einrichtung, wie die Flammenöfen, bei welchen man ſich der Steinkohlen als Brennmaterial bedient; allein ſie müſſen ungleich größere Roſtflächen erhalten. In den Zeichnungen Fig. 634—638. ſind die Flammenöfen dargeſtellt, welche auf der Gießerei zu St. Petersburg zum Umſchmelzen des Roheiſens mit Holz angewendet werden. Es befinden ſich dort zwei Flammenöfen an einer gemeinſchaftlichen (84 Fuß engl. oder) 81½ Fuß rheinl. hohen Eſſe. Die Zeichnung Fig. 635. zeigt zwei neben einander liegende, jedoch nicht mit einer gemeinſchaftlichen Seitenmauer verſehene Flammenöfen, ſowohl im Durchſchnitt nach AB, als in der oberen Anſicht. Die Zeichnung Fig. 638. iſt der ſenkrechte Durchſchnitt eines Flammenofens nach CD. Fig. 637. die Seitenanſicht, Fig. 636. die vordere Anſicht auf der dem Roſt entgegengeſetzten Seite, und Fig. 634. die hintere Anſicht oder der Durchſchnitt nach EFGH.

Der Raum a, welcher mit eiſernen Platten bedeckt iſt, dient nur dazu, das zur Feuerung beſtimmte getrocknete und geſpaltene Holz vorräthig zu haben, um es ſogleich durch die Oeffnungen b auf den Roſt bringen zu können. Dieſe Oeffnungen müſſen mit Thüren verſehen ſeyn, die ſchnell auf- und

zugeschoben werden können. Man giebt den Roststäben die in der Zeichnung angegebene Lage, damit das gespaltene Holz auf der geneigten Fläche, — bei der bedeutenden Länge und Breite des Rostraumes von 5 Fuß — vollständiger die ganze Rostfläche bedecken kann. Das Gewölbe, die Feuerbrücke und die Seitenwände der Oefen bestehen aus feuerfesten Ziegeln. Die Seitenwände sind mit gegossenen eisernen Platten eingefaßt, welche durch geschmiedete eiserne Anker festgehalten werden. Das Ofengewölbe ist zwar ohne Decke, erhält aber der Länge nach durch geschmiedete eiserne Ankerstäbe, welche nach der Gestalt des Gewölbes gebogen sind, und nach der Richtung der Breite durch eiserne Querstäbe, welche zugleich die Anker für die Seitenwände des Ofens zusammenhalten, einige Befestigung. Der Schmelzheerd besteht aus einer 8—10 Zoll starken Schicht von lockerem Sand, der auf Mauerschutt ruht. Das einzuschmelzende Roheisen wird, wie es bei den Flammenöfen mit geneigten Heerden immer der Fall ist, durch die Einsetzthüre c, in der Nähe der Feuerbrücke, auf den Heerd gebracht, und sammelt sich in dem Sumpf unter der Fuchsöffnung. Die Oeffnung d in der Vorwand des Ofens dient zum Ausschöpfen des geschmolzenen Roheisens; sie ist in gewöhnlicher Art verschlossen, und wird nur beim Ausschöpfen des Roheisens geöffnet. Soll das Eisen aber nicht ausgeschöpft, sondern abgestochen werden, so öffnet man die Stichöffnung e, welche, wie gewöhnlich, durch den Sand des Schmelzheerdes geschlossen ist. Auf diese beiden Oeffnungen wird daher bei der Anfertigung der gegossenen eisernen Platte, mit welcher die Vorwand des Ofens eingefaßt ist, Rücksicht genommen.

Vergleicht man die verschiedenen Verfahrungsarten beim Umschmelzen des Roheisens, so ergiebt sich, daß das Tiegelschmelzen zwar die mehrsten Kosten beim Betriebe, aber die wenigsten in der Anlage erfordert. Es ist jedoch nur bei Gießereien anzuwenden, die kleine Gegenstände anzufertigen haben.

Das Schmelzen in Flammenöfen erfordert hohe und kostbare Essen, und gute feuerbeständige Mauermaterialien. Der Betrieb der Schachtöfen (Kupolöfen) verlangt dagegen bewegende Kräfte für die Gebläsemaschinen, und ist zur Anfertigung von sehr großen und schweren Gußwaaren nicht zureichend, eben so wenig zu solchen Gegenständen, bei welchen große Festigkeit und Härte die vorzüglichsten Bedingungen sind.

Die Stabeisenbereitung.

Nur selten wird das Stabeisen jetzt noch unmittelbar aus den Erzen dargestellt, sondern gewöhnlich aus Roheisen bereitet. Unmittelbar aus den Erzen kann es nur dann erzeugt werden, wenn die Reduction des Erzes unvollständig statt findet; entweder so, daß das schon zur Reduction gelangte Eisen noch gar keine Kohle aufgenommen hat, oder so, daß durch die Einwirkung des noch nicht reducirten Erzes auf das bereits mit Kohle verbundene reducirte Eisen, wieder eine Abscheidung der Kohle bewirkt wird. Daraus ergiebt sich, daß ein großer Theil des Eisengehaltes des Erzes nothwendig verschlackt werden muß, und daß zur Bearbeitung der Eisenerze in den Renn- oder Luppenheerden und in den Stückösen, nicht alle Eisenerze tauglich sind. Alle Eisenerze die sich entweder wegen ihrer chemischen Mischung, oder wegen der mechanischen, durch die Klaubarbeit nicht abscheidbaren Beimengungen, sehr leichtflüssig verhalten, eignen sich nicht für die Rennheerde. Die Rennarbeit verlangt leicht reducirbare und strengflüssige Erze, weil die zu Ende des Reductionsprozesses zu bewirkende Scheidung des Eisens von der Schlacke nur dadurch bewerkstelligt werden kann, daß der Schlacke die erforderliche Flüssigkeit durch Eisenoxydul gegeben wird. Ganz besonders anwendbar zur Rennarbeit sind aber diejenigen Eisenerze, welche leicht reducirbar sind, und dabei zugleich einen großen Gehalt an

oxydirtem Mangan besitzen. Diese Eisenerze werden sich am vollständigsten reduciren lassen, weil das oxydirte Mangan leichtflüssige Silikate bildet, so daß die zur Scheidung des Eisens von der Schlacke durchaus erforderliche Flüssigkeit der letzteren, durch das oxydirte Mangan bewirkt werden kann, ohne dazu die große Menge Eisenoxydul verwenden zu dürfen, welche bei denjenigen Eisenerzen nothwendig ist, die sehr wenig oder gar kein oxydirtes Mangan enthalten. Leichtflüssige und dabei schwer reducirbare Erze, werden in den Rennheerden und Stückösen nur wenig Eisen liefern, weil die Reduction einen Grad der Temperatur erfordert, bei welchem das Erz schon geschmolzen oder verschlackt wird. Leicht reducirbare, aber wegen ihrer mechanischen Beimengungen leichtflüssig gewordenen Erze, erfordern Zuschläge um die Schmelzbarkeit zu vermindern. Aber auch bei den leicht reducirbaren und durch ihre mechanischen Beimengungen sehr strengflüssigen Erzen, läßt sich durch zweckmäßige Zuschläge die Verschlackung eines großen Theils des Eisenoxydulgehalts verhindern, wenn man die Zuschläge die Stelle des Eisenoxyduls theilweise vertreten läßt. Nur die ganz reinen oxydirten Eisenerze, oder auch diejenigen Erze, bei denen das oxydirte Eisen mit Wasser und mit Kohlensäure verbunden ist, können in den Rennfeuern allenfalls ohne Zuschläge verarbeitet werden. Enthalten sie mechanische Beimengungen, welche entweder sehr leichtflüssige oder sehr strengflüssige Schlacken bilden, so wird sich, ohne Anwendung von Zuschlägen, nur ein sehr geringer Theil des Eisengehaltes darstellen lassen. Fast ganz unanwendbar werden aber diejenigen Eisenerze seyn, bei denen sich das oxydirte Eisen in chemischer Verbindung mit Körpern befindet, welche die Reduction erschweren, und die Schmelzbarkeit befördern, weil sich die letztere durch Zuschläge nicht in demselben Verhältniß vermindern läßt, als die Reducirbarkeit dadurch befördert werden würde.

Obgleich es also in der Natur des Prozesses liegt, daß

der Eisengehalt der Erze durch die Renn- und Stückofen-Arbeit nur sehr unvollständig gewonnen werden kann, so hat doch die Erfahrung längst entschieden, daß bei diesen unvollkommenen Prozessen das beste und vorzüglichste Stabeisen erfolgt. Der Grund ist darin zu suchen, daß die niedrige Temperatur, in welcher die Reduction nothwendig statt finden muß, unzureichend ist, um auch einen Theil der Kieselerde zur Reduction gelangen zu lassen, so wie darin, daß das wirklich reducirte Silicium, Schwefel, Phosphor u. s. f. durch die Einwirkung des noch nicht reducirten Eisenoxyduls wieder oxydirt und in die Schlacke gebracht werden. Aus denselben Gründen läßt sich, ohne einen sehr großen Eisenverlust, auch nur aus demjenigen Roheisen das vorzüglichste Stabeisen erwarten, welches aus leicht reducirbaren Erzen bei leichtflüssigen Beschickungen und niedrigen Obergestellen erblasen ist.

In der Temperatur in welcher das Stabeisen in den Heerden und Oefen dargestellt wird, kann es nicht in einen tropfbar flüssigen Zustand gebracht werden. Mit dem abnehmenden Kohlegehalt nimmt die Strengflüssigkeit des Eisens zu, und es zieht sich zu einer festen Masse zusammen, die in der Glühhitze alle Eindrücke annimmt, welche ihr von außen gegeben werden. Die Schweißbarkeit des Eisens ist die Veranlassung zur Vereinigung der Eisentheilchen zu einer zusammenhängenden Masse, und jene Eigenschaft des Eisens macht es auch möglich, mehrere getrennte Eisenmassen in der Glühhitze auf das vollkommenste mit einander zu vereinigen. Bei den verschiedenen Methoden welche man anwendet, um das Stabeisen, sey es unmittelbar aus den Erzen, oder aus dem Roheisen, zu erzeugen, nimmt die dargestellte Stabeisenmasse eine sehr verschiedenartige äußere Gestalt an. Man nennt diese Eisenmassen: Luppe, Deul, Stück, Frischstück, Wolf u. s. f., und läßt sie zuweilen zu einem Gewicht von mehreren Centnern, zuweilen nur zu Stücken von wenigen Pfunden schwer an-

wachsen. In dieser unförmlichen Gestalt würde das Eisen zu dem gewöhnlichen Gebrauch in den Schmiede- und Schlosser-Werkstätten nicht füglich angewendet werden können, weil es unbequem und kostbar seyn würde, jedesmal große Massen von Eisen zu erhitzen, wenn nur geringe Quantitäten verarbeitet werden sollen. Nicht deshalb allein, sondern auch weil das Eisen durch einen starken mechanischen Druck gereinigt, nämlich von den mechanisch beigemengten Schlackentheilen befreit wird, schlägt oder drückt man die erhaltenen Stabeisenmassen entweder unter großen Hämmern, oder zwischen zwei Walzen zusammen, und giebt ihnen eine bestimmte Gestalt. Die Reinigung des Eisens von den mechanisch beigemengten Schlacken ist von großer Wichtigkeit, und vermehrt die Festigkeit des Eisens in einem hohen Grade. Je größer die Schweißhitze ist, je verschiebbarer also die Theilchen des Eisens sind, desto vollkommener werden sich die mechanischen Beimengungen von Schlacke und von Glühspan auspressen lassen. Auf der anderen Seite befördern aber auch ein stärkerer und ein zweckmäßig angebrachter Druck, die Absonderung der Schlacke und des oxydirten Eisens, weshalb das in starker Hitze ausgewalzte Stabeisen, unter gleichen Umständen, immer reiner, folglich auch fester und haltbarer ist, als das Eisen welches in geringerem Grade der Hitze, oder auch durch eine geringere Kraft, unter Hämmern, zusammengepreßt wird. Der Einfluß einer stärkeren Erhitzung und eines größeren Druckes, ist so bedeutend, daß davon allein die größere oder geringere Festigkeit des Eisens abhängen kann. — Haben die Stabeisenmassen, welche man durch irgend einen Prozeß erhält, das Gewicht von einigen Centnern, so werden sie im weißglühenden Zustande unter schweren Hämmern vermittelst eines kalten beilartigen Eisens, — des Setzeisens, — geschroten, nämlich in mehrere Stücke getheilt, von denen ein jedes die Größe erhält, welche nothwendig ist, um Stabeisenstäbe von begehrter Länge, Breite und

Stärke, durch das weitere Ausſchmieden oder Auswalzen dieſer Stücken (Kolben) zu erhalten. Geſchieht die Bearbeitung des Eiſens unter Walzen, ſo werden die einzelnen Abtheilungen der noch teigartig erweichten Eiſenmaſſe, nicht größer gemacht, als es die Größe eines einzelnen Kolbens erfordert. Das Zuſammenpreſſen der bei der Stabeiſenfabrikation erhaltenen Eiſenmaſſen, das Zertheilen derſelben zu Kolben, und das Ausſchmieden oder Auswalzen derſelben zu Stäben, iſt daher ein weſentlicher Theil der Stabeiſenfabrikation. Die Geſtalt der Stäbe richtet ſich nach dem davon zu machenden Gebrauch. Im Allgemeinen unterſcheidet man Quadrateiſen und flaches Eiſen. Je kleiner die Dimenſionen ſind, welche das Eiſen erhalten ſoll, deſto mehr Zeit wird zur Schmiedung erfordert. Bei manchen Friſchmethoden, bei welchen das Ausſchmieden des erhaltenen Stabeiſens, und die Erzeugung deſſelben, in einem und demſelben Heerde geſchehen muß, würde man bei ſehr feinen Eiſenſorten mit dem Ausſchmieden gar nicht fertig werden; auch erfordern die feineren Eiſenſorten leichtere Hämmer oder anders eingerichtete Walzen, und deshalb pflegt man die Anfertigung der feineren Eiſenſorten zuweilen als eine ganz beſondere Fabrikation aus den Stabeiſenſtäben anzuſehen.

I. Von der Friſcharbeit, oder von der Darſtellung des Stabeiſens aus Roheiſen.

Die Friſcharbeit wird entweder in Heerden (die man in Deutſchland auch Friſchfeuer nennt), oder in Flammenöfen verrichtet. Bei der Friſcharbeit in Heerden wird das Roheiſen mit Holzkohlen eingeſchmolzen, und dem durch ein Gebläſe in den Heerd geführten Windſtrom ausgeſetzt. Bei der Friſcharbeit in Flammenöfen wird das Roheiſen in einem glühenden Luftſtrom auf dem Flammenofenheerde, ohne Zuſatz von Kohle, behandelt. Weil der Zweck der Friſcharbeit vorzüglich darin

beſteht, dem Roheiſen den Kohlegehalt zu entziehen, ſo muß das Friſchen in Flammenöfen ein vollkommenerer Prozeß ſeyn, als das Friſchen in Heerden, in welchen die Berührung mit Kohle, welche als Mittel zum Schmelzen des Roheiſens dient, gar nicht vermieden werden kann. Dennoch iſt das in den Heerden dargeſtellte Stabeiſen oft von größerer Güte, als das in Flammenöfen gefriſchte. Das rührt aber nur daher, weil die bei dem Roheiſen befindlichen fremdartigen Subſtanzen (Erdbaſen, Schwefel und Phosphor) durch den Luftſtrom des Gebläſes in den Heerden vollſtändiger oxydirt werden können, ohne einen ſo großen Eiſenverluſt als bei dem Friſchen auf dem Heerde des Flammenofens zu erleiden. Roth- und kaltbrüchiges Stabeiſen wird durch langes Bearbeiten im Friſchheerd zuletzt ziemlich fehlerlos, weil, durch das wiederholte Oxydiren und Reduciren, zuletzt alle Beſtandtheile des Eiſens, welche leichter oxydirbar oder ſchwerer reducirbar ſind als das Eiſenoxydul, abgeſchieden werden können. Dies iſt auf dem Heerde des Flammenofens nicht möglich, weil keine Kohle zur Reduction des verkalkten Eiſens vorhanden iſt. Aber auch in den Friſchheerden iſt die Bearbeitung des Roheiſens, welches fremdartige Beimiſchungen enthält, ohne einen großen Verluſt an Eiſen nicht ausführbar, und deshalb wird es aus ökonomiſchen Gründen nicht möglich, aus unreinem Roheiſen ein gutes Stabeiſen in den Friſchheerden darzuſtellen.

Um die Erfolge bei der Friſcharbeit in Heerden und in den Flammenöfen richtig beurtheilen zu können, iſt es nothwendig, auf das Verhalten der verſchiedenen Roheiſenarten in der Glüh- und Schmelzhitze zurück zu gehen. In den Friſchheerden befindet ſich das Roheiſen in Berührung mit Kohle, welche ſich mit dem Roheiſen, in ſofern dieſes noch nicht mit Kohle geſättigt iſt, bis zum Sättigungspunkt verbinden würde, wenn die Umſtände unter denen die Schmelzung erfolgt, einer ſolchen Verbindung günſtig wären. Der Luftſtrom des Ge-

bläſes wirkt aber oxydirend auf das Eiſen, und dieſes würde, ungeachtet es mit Kohle umgeben iſt, vollſtändig verſchlackt werden, wenn es der Einwirkung des Windes nicht, theils durch die vorhandene Kohle, theils dadurch entzogen würde, daß es dem Hauptwindſtrom nur ſo lange ausgeſetzt wird, als es noch einen bedeutenden Kohlegehalt beſitzt. Sollte die Verminderung des Kohlegehaltes durch die Gebläſeluft erfolgen, ſo würde dies nur dadurch geſchehen können, daß der tropfbar flüſſige Zuſtand des Roheiſens vermieden, und daß daſſelbe, in einem teigartig erweichten Zuſtande, der Einwirkung der Luft ausgeſetzt wird. Eines ſolchen Zuſtandes iſt aber das graue Roheiſen, und beſonders das bei ſtrengflüſſigen Beſchickungen erblaſene graue Roheiſen mit einem geringen Kohlegehalt, gar nicht fähig, weil daſſelbe plötzlich aus dem ſtarren in den tropfbar flüſſigen Zuſtand übergeht. Zum Verfriſchen in den Heerden würde alſo überhaupt nur das weiße Roheiſen mit einem geringen Kohlegehalt, und ſelbſt nicht einmal das neutrale weiße Roheiſen, oder das graue Roheiſen mit großem Kohlegehalt, welches vorher durch plötzliches Erſtarren weiß gemacht worden iſt, geeignet ſeyn. Indem aber das Roheiſen über oder auch unmittelbar vor dem Hauptwindſtrom in einen mehr oder weniger vollkommen flüſſigen Zuſtand verſetzt wird, beſchränkt ſich die Wirkung der Gebläſeluft nicht auf das Verbrennen des Kohlegehaltes des Eiſens, ſondern dieſes wird ſelbſt mit oxydirt, und es werden Silikate mit einem größeren oder geringeren Gehalt an Eiſenoxydul gebildet, die wieder auf den noch nicht abgeſchiedenen Kohlegehalt des niedergeſchmolzenen Eiſens wirken. Es ſind daher dieſe Eiſenoxydulſilikate (Friſchſchlacken) welche die Abſcheidung der Kohle von dem Eiſen vorzüglich bewirken müſſen, weil die Gebläſeluft zu viel leiſten, und das Eiſen gänzlich verſchlacken würde, wogegen die Wirkung des gebundenen Sauerſtoffs in den Friſchſchlacken, nur auf die Oxydation der Kohle in dem Kohleeiſen gerichtet

iſt. Dieſe Einwirkung des gebundenen Sauerſtoffs auf das Kohleeiſen wird um ſo ſtärker, je höher die Temperatur iſt, in welcher ſich das Eiſen befindet. Das, wegen der niedrigen Temperatur, nur teigartig erweichte Eiſen, wird nicht ſo ſchnell den Einfluß des orydirten Eiſens erfahren als das Roheiſen, welches ſich durch ſtärkere Erhitzung in einem flüſſigen Zuſtande befindet. Aber die Wirkung wird auch von der Beſchaffenheit der Friſchſchlacke abhängig ſeyn, weil eine an Eiſenorydul reichere (gaare) Friſchſchlacke in einer geringeren Temperatur einen Theil ihres Oxydulgehaltes abgiebt, — alſo leichter durch die Kohle im Roheiſen theilweiſe reducirt wird, — als die an Eiſenorydul ärmere (rohe) Friſchſchlacke. Die rohe Schlacke wird daher faſt ohne Einfluß auf das geſchmolzene oder erweichte Roheiſen ſeyn können, während die gaare Schlacke den Kohlegehalt vermindert, und die Umänderung des Roheiſens in Stabeiſen bald herbeiführt. Aus dieſem ſehr bekannten Verhalten des orydirten Eiſens und deſſen Silikaten zu dem Kohleeiſen, würde die Folgerung gezogen werden müſſen, daß ſich das gaare Roheiſen mit großem Kohlegehalt, und das ſtrengflüſſige graue Roheiſen mit geringem Kohlegehalt, ungeachtet ihres ſchnellen und zum Theil plötzlichen Ueberganges aus dem ſtarren in den tropfbar flüſſigen Zuſtand, dennoch eben ſo gut zum Verfriſchen in dem Heerde eignen, als das weiße Roheiſen mit geringem Kohlegehalt, welches langſam durch alle Grade der Weichheit hindurch geht, ehe es tropfbar flüſſig wird. Durch die Einwirkung der gaaren Schlacken auf das flüſſige Roheiſen, wird nämlich der Kohlegehalt des letzteren nach und nach ſo ſehr vermindert, daß ſich die Maſſe verdickt, und nun mit gleichem Erfolge wie das weiße Roheiſen mit geringem Kohlegehalt der Einwirkung der Gebläſeluft ausgeſetzt werden kann. Ein ſolcher Erfolg tritt auch wirklich ein, und durch ihn wird es überhaupt nur möglich, das graue Roheiſen und das Spiegeleiſen in dem Friſch-

heerde in Stabeisen umzuändern, ohne eine gänzliche Verschlackung des Eisens herbeizuführen. Allein der Prozeß des Frischens wird durch die Anwendung des grauen Roheisens, besonders desjenigen mit geringem Kohlegehalt, bedeutend verzögert, theils weil das im flüssigen Zustande niederschmelzende Roheisen der Einwirkung des Luftstroms zu schnell entzogen wird, theils weil selbst der flüssige Zustand des Eisens im Heerde Veranlassung giebt, daß die Wirkung der gaaren Schlacke nur auf der Oberfläche statt findet, und sich höchst langsam tiefer in die Masse hinein verbreiten würde, wenn man nicht verschiedene Mittel anwendete, die Oberfläche zu verändern, und das schon niedergeschmolzene Roheisen in die Höhe zu heben, und abermals der Wirkung des Windstroms auszusetzen. Je öfter und länger eine solche Bearbeitung nöthig ist, desto mehr Eisen wird oxydirt und verschlackt werden, wovon nur ein geringer Theil durch die im Heerd befindlichen Kohlen wieder reducirt wird. Das graue, oder überhaupt dasjenige Roheisen, welches plötzlich in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht (das rohgehende oder rohschmelzende Roheisen) wird daher nothwendig immer mehr Zeit und mehr Kohlen erfordern, und einen größeren Eisenverlust verursachen, als das weiße Roheisen mit geringem Kohlegehalt (das gaargehende oder gaarschmelzende Roheisen). Aber auch durch die Geschwindigkeit und durch die Richtung des Windstroms, wird der Erfolg bei der Frischarbeit sehr modificirt werden. Ein sehr concentrirter und mit starker Pressung in den Heerd geleiteter Windstrom, wird nur das schnelle Niederschmelzen des Roheisens herbeiführen, ohne auf die Entkohlung desselben zu wirken. Ein mehr vertheilter Wind mit einer geringeren Geschwindigkeit, wird mehr zur Entkohlung des Eisens beitragen, weil er weniger leicht einen tropfbar flüssigen Zustand des Roheisens herbeiführt, also das Niederschmelzen desselben vor der Form verzögert. Ein horizontaler Windstrom

wird zwar im Augenblick des Niedergehens des Eisens vor der Form, stärker auf den Kohlegehalt wirken, als ein in den Heerd geneigter Windstrom; aber dieser wird wieder die Entkohlung im Heerde, nach dem erfolgten Niederschmelzen, kräftiger bewirken können, als jener. Das rohschmelzende Roheisen wird also einen mehr geneigten Windstrom und Wind von geringerer Geschwindigkeit erfordern, als das gaarschmelzende Roheisen, und man wird überhaupt die Geschwindigkeit des Windes in demselben Verhältniß vermindern müssen, je mehr das Roheisen geneigt ist, plötzlich in den tropfbar flüssigen Zustand überzugehen. Erst dann wenn sich der Kohlegehalt des Eisens so vermindert hat, daß es im hohen Grade strengflüssig geworden ist, wird ein heftiger Windstrom die Abscheidung der letzten Antheile Kohle befördern.

Wenn daher die Abscheidung der Kohle der einzige Zweck der Frischarbeit ist, so wird das weiße gaarschmelzende Roheisen zum Verfrischen das anwendbarste seyn, und selbst das durch plötzliches Erkalten weiß gewordene Roheisen, wird dem grauen Roheisen mit demselben Kohlegehalt vorgezogen werden müssen, weil es weniger geneigt ist, den tropfbar flüssigen Zustand plötzlich anzunehmen. Aber durch die Frischarbeit sollen auch die zufälligen Bestandtheile des Roheisens abgeschieden werden, und dieser Zweck kann bei dem gaarschmelzenden Roheisen, ungeachtet es in der Regel weniger fremdartige Bestandtheile enthält, nicht so vollständig erreicht werden, als bei dem rohschmelzenden Roheisen. Man wird daher genöthigt seyn, der Neigung des weißen Roheisens zum Gaargange durch solche Mittel entgegen zu arbeiten, durch welche der Uebergang in Stabeisen verzögert wird. Dadurch wird man aber, bei der Anwendung des gaarschmelzenden Roheisens, nicht allein alle Vortheile verlieren, welche der Gaargang darbietet, sondern man wird sogar gezwungen, den Prozeß absichtlich zu verzögern, mehr Zeit und Kohlen anzuwenden, und sich ei-

nem größeren Eisenverlust zu unterwerfen, als wenn man Roheisen anwendet, welches schon von Natur zum Rohgange geneigt ist. Darin liegt auch der Grund, weshalb man sich des grauen Roheisens bedient, wenn dasselbe aus nicht gutartigen (Schwefel und Phosphor haltenden) Erzen erzeugt wird, oder wenn man Roheisen zum Verfrischen anwenden muß, welches bei strengflüssigen Beschickungen in hohen Obergestellen erblasen ist. Alles Roheisen hingegen welches aus gutartigen Erzen, bei leichtflüssigen Beschickungen und in niedrigen Obergestellen erhalten wird, macht die absichtliche Verzögerung des Frischprozesses in den Heerden ganz überflüssig, und wird mit desto größeren Vortheilen verfrischt werden können, je mehr es sich von dem mit Kohle gesättigten Zustande entfernt. Das luckige Roheisen und die demselben sich nähernden blumigen Flossen, sind das beste Material für die Frischfeuer. Aber auch selbst das leichtflüssige graue und durch plötzliches Erstarren weiß gemachte Roheisen, wird noch mit günstigem Erfolge in den Heerden verfrischt werden können, und ungleich anwendbarer dazu seyn, als wenn es durch langsames Erstarren grau geblieben ist. Die Vorzüge der hohen und weiten Oefen vor den niedrigen und engen, sind bekanntlich so überwiegend, daß die letzteren schon immer mehr verdrängt werden. Daher wird es aber auch immer weniger möglich, luckiges oder demselben sich näherndes Roheisen zu erblasen, und man wird, auch bei den gutartigsten Erzen und bei leichtflüssigen Beschickungen, zu einem gaaren, oder von demselben sich doch nicht weit entfernenden Gange der Oefen, selbst bei der Anwendung von Holzkohlen, genöthigt. Deshalb wird auch, mit seltenen Ausnahmen, nur gaares, im Frischheerde mehr roh- als gaarschmelzendes Roheisen, für den Frischprozeß angewendet werden können. Das Weißmachen desselben, in sofern es nicht schon als weißes gaares Roheisen erblasen werden kann, durch plötzliches Erstarren, ist allerdings, wie schon erwähnt, ein recht gutes

und einfaches Mittel, dies graue Roheisen für den Frischprozeß anwendbarer zu machen; allein mit noch besserem Erfolge wird das Verfrischen geschehen, wenn mit dem Weißmachen zugleich eine Verminderung des Kohlegehaltes des Roheisens vor dem Verfrischen, verbunden, und das Roheisen dadurch dem Zustand der luckigen Flossen nahe gebracht wird. In mehreren Gegenden wird das zum Verfrischen in Heerden bestimmte Roheisen wirklich auf die erwähnte Art für den Frischprozeß vorbereitet, indeß hängt es von manchen Lokalumständen ab, ob diese Vorbereitungsart mit ökonomischen Vortheilen geschehen kann, oder ob man genöthigt ist, die Vorbereitung bloß auf das Weißmachen durch plötzliches Erkalten, ohne Verminderung des Kohlegehaltes des Roheisens, zu beschränken, und sich den roheren Gang bei der Frischarbeit gefallen zu lassen.

Die Frischarbeit im Flammenofen entbehrt des Vortheils, einen Theil des durch den Luftstrom oxydirten Eisens wieder zur Reduction gelangen zu lassen, so wie überhaupt des Vortheils den die Holzkohle in den Heerden gewährt, indem sie die zu starke Verschlackung des Eisens durch den Windstrom verhindert. Es folgt daraus, daß bei dem Frischprozeß im Flammenofen eine große Vorsicht nöthig ist, um das Roheisen einem zu starken Luftzuge, welcher nur eine Verschlackung des Eisens veranlassen würde, nicht auszusetzen. Je höher der Grad der Hitze im Flammenofen, und je stärker daher der Luftzug ist, desto mehr wird die Verschlackung herbeigeführt, wenn zu viel unzersetzte atmosphärische Luft an das Eisen tritt. Zwar wird alsdann, eben so wie in den Frischheerden, eine Einwirkung der sich bildenden Frischschlacken auf das Roheisen statt finden, aber mit dem großen Unterschiede, daß das Roheisen der Luft im Flammenofen eine ungleich größere Oberfläche darbietet, als im Frischheerde, und daß keine Kohle vorhanden ist, welche die Wirkung des Luftstroms auf das Roheisen unschäd-

lich macht. Das Roheisen wird daher gewissermaßen nur in einem fast ruhenden Luftstrom cementirt werden müssen, damit die Einwirkung des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft zum größten Theil auf den Kohlegehalt des Roheisens beschränkt bleibt. Um eine solche Wirkung hervorzubringen, ist es nothwendig, daß sich das Roheisen in einem teigartig erweichten Zustande befindet, bei welchem allein nur eine ununterbrochene Veränderung der Oberfläche möglich ist. Diese Veränderung der Oberfläche ist aber durchaus erforderlich, theils um den Frischprozeß zu beschleunigen, theils um den Eisenverlust zu vermindern, weil der Sauerstoff, sobald der oxydablere Bestandtheil des Roheisens (die Kohle) durch das Cementiren in der glühenden Luft zersetzt worden ist, an das Eisen selbst treten würde, wenn ihm nicht, durch Erneuerung der Oberfläche, wieder Kohle dargeboten würde. Unter allen Roheisenarten besitzt nur das weiße Roheisen mit geringem Kohlegehalt die Eigenschaft, in einer die Schmelzhitze noch lange nicht erreichenden Temperatur, in einen teigartig erweichten Zustand überzugehen. Das gaare weiße Roheisen ist leichtflüssiger, und zu einem schnellen Uebergange in den tropfbar flüssigen Zustand mehr geneigt. Eben so verhält sich das leichtflüssige graue Roheisen, welches durch plötzliches Erstarren weiß geworden ist. Wendet man es im Zustande des grauen Roheisens an, so kommt es auf dem Flammenofenheerde zwar fast plötzlich in einen flüssigen Zustand, allein es wird durch schnelles Abkühlen (durch Begießen mit Wasser) um so leichter geneigt, die Eigenschaften des gaaren weißen leichtflüssigen Roheisens anzunehmen, je geringer der Hitzgrad war, bei welchem es auf dem Heerde des Flammenofens in den flüssigen Zustand versetzt ward. Das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen ist zum Verfrischen in den Flammenöfen, auch abgesehen von seinem gewöhnlich sehr bedeutenden Siliciumgehalt, am allerwenigsten anwendbar, weil es plötzlich aus

dem ſtarren in den tropfbar flüſſigen Zuſtand übergeht, und weil es in dem hohen Hitzgrade den es zum Schmelzen erfordert, durch plötzliches Abkühlen nicht leicht weiß gemacht werden kann. Bei der Friſcharbeit in Flammenöfen, wenn ſie mit günſtigem Erfolge ſtatt finden ſoll, iſt es daher nöthig, — in ſofern luckiges oder blumiges weißes Roheiſen aus gutartigen Erzen, unmittelbar vom Hohenofen, nicht zu erhalten ſind, — gaares Roheiſen mit einem großen Kohlegehalt von leichtflüſſigen Beſchickungen anzuwenden, und demſelben, durch Vorbereitungsarbeiten, einen Theil ſeines Kohlegehaltes zu entziehen, um es dadurch in den Zuſtand des luckigen Roheiſens zu verſetzen. Dieſe Friſcharbeit in den Flammenöfen ſtimmt mit dem Friſchverfahren in den Heerden überein, bei welchem man ſich des ſehr gaarſchmelzenden (unmittelbar aus den Schmelzöfen oder durch Vorbereitungsarbeiten erhaltenen) Roheiſens bedient. Es giebt aber noch ein anderes Verfahren bei der Flammenofenfriſcharbeit, welches mit dem Verfriſchen des grauen Roheiſens in Heerden, in ſofern verglichen werden kann, als in beiden Fällen die Friſchſchlacke den Friſchprozeß einleiten, und zum großen Theil vollenden muß. Die Anwendung der Friſchſchlacken macht es möglich, daß man ſich bei dem Flammenofenfriſchen des grauen Roheiſens bedienen kann. Dieſe Friſchmethode iſt zugleich einfacher, als diejenige, bei welcher der Luftſtrom vorzugsweiſe, — wenigſtens in den erſten Perioden des Prozeſſes, — das wirkende Mittel iſt; allein ſie ſteht, obgleich ſie weniger Geſchicklichkeit und Aufmerkſamkeit erfordert, gegen dieſe deshalb im Nachtheil, weil ſie ſchlechteres Eiſen liefert, indem der gebundene Sauerſtoff in der Friſchſchlacke nicht kräftig genug die Oxydation der dem Roheiſen beigemiſchten fremdartigen Beſtandtheile bewirken kann. Man nennt das Verfriſchen des Roheiſens mit großem Kohlegehalt, bei welchem das Roheiſen durch gaarende Zuſchläge (Friſchſchlacke) nach und nach in Stabeiſen umgeändert

wird, das Schlackenfrischen, und wendet ein solches unvollkommenes Verfahren dort an, wo man keine andere Vorbereitungsarbeiten mit dem gaaren Roheisen vornehmen will, als allenfalls nur die, es durch plötzliches Erkalten weiß zu machen.

So einfach die hier vorgetragene Theorie des Frischprozesses auch ist, indem sie ganz allein auf das Verhalten des grauen und des weißen Roheisens mit einem großen oder geringen Kohlegehalt, in der Glüh- und Schmelzhitze zurückgeführt werden kann, so schwierig ist doch ihre Anwendung. Mechanische Geschicklichkeit, Gewandtheit und ein geübtes Auge, müssen bei der Frischarbeit mehr thun, als alle Theorie anzugeben vermag. Aus der Theorie werden sich aber die Gründe des Verfahrens, welches bei den verschiedenen Frischmethoden angewendet wird, sehr leicht erklären lassen, so wie es dadurch einleuchtend wird, daß unter allen Verfahrungsarten beim Verfrischen des Roheisens in Heerden, diejenige die vollkommenste ist, welche sich der Frischarbeit in Flammenöfen, die das Verfrischen des weißen Roheisens mit geringem Kohlegehalt bezweckt, am mehrsten nähert. Beide Frischarbeiten sind indeß dadurch wesentlich von einander verschieden, daß das Verfrischen des weißen Roheisens mit einem geringen Kohlegehalt im Flammenofen, ohne Anwendung von Frischschlacken, eine sehr große Uebung des Arbeiters und eine genaue Bestimmung der Temperaturen in den verschiedenen Perioden des Prozesses, erfordert; wogegen das Verfrischen des gaarschmelzenden weißen Roheisens in den Frischheerden, gerade die leichteste und einfachste von allen Frischmethoden im Heerde genannt werden kann. Es ist nämlich nichts weiter nöthig, als das Roheisen in einer gewissen Höhe über der fast horizontal liegenden Form langsam niederzuschmelzen. Das Roheisen wird dabei in einer starken Glühhitze, eben so wie auf dem Heerde des Flammenofens, mit dem Luftstrom des Gebläses cementirt und ent-

kohlt; aber die Holzkohle, mit welcher es umgeben iſt, ſchützt es zugleich gegen eine zu ſtarke Oxydation, die im Flammenofen nur das Braten in einer faſt gar nicht bewegten glühenden Luftſäule verhindern kann. Durch das fortgeſetzte Braten oder Cementiren nimmt der Kohlegehalt des Eiſens dann ſo ab, daß daſſelbe, wenn es vor der Form anlangt, in der heftigſten Schmelzhitze niedergehen kann, ohne wieder in einen flüſſigen Zuſtand zu gerathen.

Die vereinigten Wirkungen der gaaren Zuſchläge (des Glühſpans, Hammerſchlags, der gaaren Friſchſchlacken) und der atmoſphäriſchen Luft, geben ſich beim Friſchen des Eiſens durch ein Aufbrauſen, nämlich durch die Entwickelung von Kohlenoxydgas, welches mit blauer Flamme verbrennt, ſehr deutlich zu erkennen. Bei der Heerdfriſcherei ſind die gaarenden Zuſchläge in der erſten Periode des Friſchens, wenn das Roheiſen noch reich an Kohle und zum Flüſſigwerden geneigt iſt, am wirkſamſten. Neigt ſich das Eiſen aber ſchon zur Gaare, ſo leiſten die gaaren Zuſchläge nur noch eine ſehr geringe Wirkung, und es wird dann nöthig, die vollſtändige Entkohlung entweder durch den Windſtrom aus dem Gebläſe welcher (in den Friſchheerden) auf das mit glühenden Kohlen umgebene Eiſen geleitet wird, oder durch einen ſehr ſchwachen Zutritt von atmoſphäriſcher Luft (in den Flammenöfen) zu bewirken. Deshalb leiſten die gaaren Zuſchläge auch um ſo weniger Dienſte, je gaarſchmelzender das Roheiſen iſt. — Der Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft hebt die Verbindung der Kohle mit der Eiſen auf eine ſehr merkwürdige Weiſe auf, indem er den Kohlegehalt des Eiſens auch in der Mitte der ganzen Maſſe vermindert, obgleich er nur auf der Oberfläche derſelben wirken kann. Indem er nämlich, zuerſt unmittelbar, und dann durch das ſich auf der Oberfläche des Eiſens bildende Oxydul, die Kohle im gasartigen Zuſtande entfernt, ſtrebt dieſe ſich wieder mit der ganzen Maſſe des Eiſens in

ein Gleichgewicht zu setzen, und wird immer wieder auf der Oberfläche durch den Sauerstoff der Luft und des sich bildenden oxydirten Eisens zerlegt. Es findet hier also ganz dieselbe Art der Erscheinung statt, wie bei der Reduction des oxydirten Eisens durch Kohle, bei welcher der Prozeß nur auf der Oberfläche eingeleitet werden darf, um die Wirkung bis in das Innere des Oxyds fortzupflanzen.

A. Von der Frischarbeit in Heerden.

Die verschiedenen Methoden deren man sich bei dem Verfrischen des Roheisens in Heerden, bei Holzkohlen, bedient, stimmen im Wesentlichen zwar sämmtlich mit einander überein; aber sie weichen in der Behandlung des zu verfrischenden Roheisens, zum Theil auch in den Quantitäten, welche jedesmal zu einem Frischen genommen werden, mehr oder weniger von einander ab. Vorzüglich wird der Unterschied dadurch herbeigeführt, daß bei einigen Frischmethoden nur sehr gaarschmelzendes Roheisen, ohne alle Vorbereitung, bei anderen hingegen ein rohschmelzendes Roheisen angewendet wird, welches man zu dem eigentlichen Frischprozeß auf eine mannigfaltige Weise vorbereitet. Die Vorbereitung findet entweder durch einen besonderen Prozeß statt, oder sie wird durch das Einschmelzen des Roheisens vor dem Frischen, und durch die gleichzeitige Behandlung mit gaaren Zuschlägen bewirkt. Durch das unmittelbare Vorbereiten des zu verfrischenden Roheisens, wird zwar wesentlich an Zeit bei dem eigentlichen Frischprozeß gewonnen; allein sehr oft veranlassen die Vorbereitungsarbeiten einen größeren Verbrauch an Kohlen und an Roheisen, als wenn die Vorbereitungsarbeit mit der Frischarbeit verbunden wird, d. h. wenn das erste Niederschmelzen des Roheisens im Frischheerd die Stelle der besonderen Vorbereitungsarbeit vertritt. Bei diesem Einschmelzen wird das Roheisen mit gaaren Zuschlägen in Berührung gebracht, um durch die Einwir-

kung derselben einen Theil des Kohlegehaltes zu entfernen, und das Roheisen dadurch in den Zustand zu versetzen, daß es, — eben so wie das durch einen besonderen Prozeß vorbereitete, oder wie das keiner Vorbereitung bedürfende gaarschmelzige Roheisen, — über und vor dem Windstrom erhalten werden kann, ohne in den tropfbar flüssigen Zustand überzugehen. Der Frischprozeß, welcher die Anwendung eines sehr gaarschmelzenden Roheisens ohne alle Vorbereitung gestattet, ist zwar immer der vollkommenste, wenn er zugleich wegen der untadelhaften Beschaffenheit des Roheisens ein festes Stabeisen liefert, weil er den geringsten Aufwand an Roheisen und Kohlen veranlaßt; allein der aus dieser Beschaffenheit des Roheisens entspringende Gewinn, ist nur dann als ein wirklicher anzusehen, wenn er dem aus dem Rohgange des Schmelzofens entstehenden Verlust an Eisenerzen und Kohlen, wenigstens gleich kommt. Alle Frischmethoden, welche das Roheisen mittelbar oder unmittelbar zum Verfrischen vorbereiten müssen, werden den höchsten Grad der Vollkommenheit, dessen sie überhaupt fähig sind, dann erreichen, wenn die Vorbereitungsarbeiten mit den geringsten Kosten und mit dem größten Zeitgewinn ausgeführt werden. Darauf haben indeß so viele lokale Verhältnisse Einfluß, daß die Unterlassung besonderer Vorbereitungsarbeiten in einigen Gegenden sehr zweckmäßig erscheinen kann, während sie in anderen als eine große Mangelhaftigkeit des Verfahrens angesehen werden müßte. Bei der Wahl der Verfrischungsmethode in Heerden, und bei der Beurtheilung ihrer Zweckmäßigkeit, kommen besonders die Art des Brennmaterials und die Preise desselben in Betracht. Wo außer den Holzkohlen auch Steinkohlen zu guten Preisen zu erhalten sind, wird es immer zu einer großen Vervollkommnung des Frischprozesses in Heerden gereichen, wenn das Ausschweißen und das Ausstrecken des Stabeisens in Flammenöfen bei Steinkohlen geschieht, und von der eigentlichen Frischarbeit getrennt

wird. Die sämmtlichen bekannten Frischmethoden in Heerden lassen sich folgendergestalt eintheilen:

I. Das Verfrischen mit einmaligem Einschmelzen des Roheisens.

1) Mit einmaligem Einschmelzen ohne alle Vorbereitung des Roheisens.

a. Die Wallonenschmiede, bei welcher jedesmal nur so viel Roheisen als zu einem Kolben erforderlich ist, angewendet, und das Ausschmieden in besonderen Reckheerden vorgenommen wird.

b. Die Löschfeuerschmiede, bei welcher das Ausschmieden in demselben Heerde statt findet.

c. Die Steyersche Einmalschmelzerei.

d. Die Siegensche Einmalschmelzerei.

e. Die Osemundschmiede, bei welcher wenig Roheisen sogleich gaar niedergeschmolzen und ausgeschmiedet wird.

2) Mit einmaligem Einschmelzen und mit Vorbereitung des Roheisens.

Die Bratfrischschmiede.

3) Mit einmaligem Einschmelzen, welches die Stelle der Vorbereitung des Roheisens vertritt, und mit ein- oder mehrmaligem Aufbrechen der eingeschmolzenen Masse.

Die deutsche Frischschmiede, mit allen ihren Varietäten, und zwar:

α. Die But- oder Klumpschmiede.

β. Die Kleinfrischschmiede.

γ. Die Frischschmiede.

δ. Die Suluschmiede.

ε. Die Halbwallonenschmiede.

ζ. Die Anlaufschmiede.

II. Das Verfrischen mit zweimaligem Einschmelzen des Eisens.

1) Mit zweimaligem Einschmelzen in derselben Feuergrube, oder in demselben Frischheerde.

a. Die Müglafrischschmiede.
b. Die Brechschmiede.
c. Die Sinterfrischerei.

2) Mit zweimaligem Einschmelzen in zwei besonderen Feuern.
a. Die Weich- und Hart-Zerrennfrischarbeit.
b. Die Kortitsch- oder Kartitscharbeit.
c. Die Südwalliser Frischarbeit.

Die zusammengesetzteste von diesen Frischmethoden ist die deutsche Frischarbeit, weil sie das Vorbereiten des Roheisens zum Frischen, das Frischen selbst, und gewöhnlich auch das Ausschmieden des gefrischten Stabeisens während des Einschmelzens oder des Vorbereitens des Roheisens, zu verrichten hat. Alle Frischmethoden bedienen sich übrigens einer einfachen Feuergrube, in welche der Windstrom aus einem Gebläse geleitet wird. Diese Feuergrube (Heerd, Feuer) wird gewöhnlich aus gegossenen eisernen Platten (Backen) mit mehr oder weniger Sorgfalt zusammengesetzt, zuweilen aber auch wohl nur bloß aus Kohlenlösche gebildet, welche durch Mauerwerk zusammengehalten wird. Man stellt die Heerde unmittelbar unter eine Esse, oder versieht sie auch wohl mit einem Mantel, welcher zu einer Esse führt, um die Funken aus dem Hüttengebäude abzuleiten. Um die bei der Frischarbeit entstehende Schlacke aus dem Heerde entfernen zu können, so wie zur größeren Bequemlichkeit bei der Arbeit, legt man die Heerde nicht unter der Hüttensohle in die Erde, sondern man baut sie, nach Art eines niedrigen Ofens, über der Hüttensohle in die Höhe, so daß der Boden des Heerdes gewöhnlich in der Ebene der Hüttensohle liegt. Die oberen Ränder der Heerdgrube stehen, mit Ausnahme des vorderen Randes, welcher ganz frei bleibt, um mit den Werkzeugen bequem im Heerde arbeiten zu können, mit einer horizontalen Fläche von beliebiger Größe in Verbindung, welche häufig mit gegossenen eisernen Platten ausgelegt ist, um Raum für das Roheisen und für die Koh-

len, die bei dem Frischprozeß angewendet werden, aber auch (wenigstens bei einigen Frischmethoden) für die glühenden Kohlen und halbgefrischten Eisenmassen zu erhalten, die in gewissen Perioden des Prozesses aus dem Heerde gehoben, und dann wieder hineingebracht werden. Die Esse, oder den Essenmantel, läßt man auf massiven Gewölben, oder, um den Raum vor dem Heerde weniger zu beschränken, auf steinernen, häufiger auf gegossenen eisernen Säulen, Pfeilern oder Platten ruhen. Die ganze Vorrichtung für einen solchen Heerd nennt man in Deutschland ein Frischfeuer oder eine Frischschmiede, im südlichen Deutschland auch wohl einen Wallos- oder Wallaßhammer (Wälschhammer) und Weichzerrennhammer. Der wesentliche Theil eines jeden Frischfeuers ist immer die Feuergrube, oder der eigentliche Heerd, dem man bei den verschiedenen Frischmethoden auch verschiedene Dimensionen zutheilt. Die übrigen Einrichtungen sind ganz unwesentlich, richten sich nach der Lokalität, und erfüllen, mit mehr oder weniger gefälligem äußeren Ansehen, jederzeit ihren Zweck, wenn sie bei der Arbeit im Heerde nicht hinderlich sind.

1) Die deutsche Frischschmiede. Sie setzt ihre Feuergrube aus gegossenen eisernen Platten zusammen, welche einen viereckigen Kasten bilden. Es gehören dazu eine Bodenplatte (der Frischboden, oder der Boden) und drei oder vier Seitenplatten (Zacken, Frischzacken), je nachdem die vordere Seite des Heerdes mit einer besonderen Platte (Schlackenplatte) eingeschlossen wird, oder die Vorheerdplatte, welche die ganze vordere Seite des Frischfeuers begränzt, zugleich auch zur Begränzung der vorderen Seite des Heerdes dient. Die Seitenplatten stehen auf der hohen Kante gegen einander. Der Vorheerdplatte des Frischfeuers, oder auch dem Schlackenzacken gegenüber, wird der Heerd durch den Hinterzacken oder Aschenzacken begränzt. Man läßt diesen Zacken gewöhnlich

über den Rand des Feuers hervorragen, theils um die durch die Flamme in den Funkenfang getriebene Asche, Sand u. s. f. zurück zu halten, und zu verhindern, daß sie nicht in den Heerd zurück fallen, theils um die Kohlen und die in die Höhe gehobenen größeren und kleineren Eisenbrocken zusammen zu halten, damit sie sich nicht außer dem eigentlichen Feuerraum zerstreuen. Zu beiden Seiten des Vorheerdes geschieht die Begränzung des Feuers durch den Formzacken und den demselben gegenüber stehenden Gichtzacken. Ist ein besonderer Schlackenzacken vorhanden, so muß derselbe mit einem Ausschnitt (Schlackenloch) versehen seyn; vertritt die Vorheerdplatte zugleich die Stelle des Schlackenzackens, so ist der Ausschnitt, welcher mit Kohlenlösche verschlossen wird, in der Vorheerdplatte angebracht. Ueber der Vorheerdplatte liegt eine andere gegossene eiserne Platte (die Schlackenplatte), welche 8—10 Zoll breit ist, und die als Widerlage für die Brechstange bei der Arbeit im Heerde dient. Zum Abkühlen des Feuers befindet sich unter dem Frischboden gewöhnlich eine ausgemauerte Oeffnung (Tümpelloch), welche mit einer gegossenen eisernen Röhre, oder sonst mit einem Wasserkanal in Verbindung steht. Sobald durch lange anhaltende ununterbrochene Frischarbeit die Zacken und der Boden glühend werden, müssen sie durch Wasser, welches in das Tümpelloch geleitet wird, abgekühlt werden. Das Abkühlen ist nothwendig, damit das gefrischte Eisen nicht an den Zacken hängen bleibt. Es wird indeß immer nur nach dem Frischen, wenn der Heerd ziemlich leer, und der Grad der Hitze am schwächsten ist, vorgenommen. Eine feuchte Lage der Heerde muß ganz vermieden werden, weil die Zacken dadurch zu kalt bleiben, wodurch der Frischprozeß bedeutend verzögert, und der Kohlenverbrauch vergrößert wird.

Unter Länge des Heerdes versteht man die Entfernung von der Vorderseite nach dem Hinterzacken, und unter Breite die Entfernung vom Formzacken bis zum Gichtzacken. Beim

Einbauen des Feuers werden zuerst der Form- und der Gichtzacken aufgestellt, und zwischen ihnen der Hinterzacken fest gekeilt. Dann wird der Boden auf weichen Lehm eingelegt. Ist die Bodenplatte kleiner als der von den Zacken begränzte Raum, so hat man nur darauf zu sehen, daß er in die von dem Form- und Hinterzacken gebildete Ecke genau eingepaßt wird, denn die leeren Räume zwischen der Bodenplatte und der Vorderseite, können füglich mit Lehm ausgeklebt, und mit einer Schiene Stabeisen, oder mit schmalen Gußstücken ausgefüllt werden. Eine sehr gewöhnliche Länge des Heerdes ist 32 Zoll, und die Breite 24—26 Zoll. Auf diese Dimensionen kommt es so genau nicht an, weil der eigentliche Feuerraum doch mit Kohlenlösche ausgefüllt wird. Wichtiger sind die Stellung und die Lage der Zacken und des Bodens, so wie die Entfernung des letzteren von der Form. Der Gicht- und Hinterzacken stehen selten senkrecht, sondern neigen sich gewöhnlich aus dem Heerde, weil das Ausbrechen des gefrischten Eisens dadurch erleichtert wird. Dagegen neigt sich der Formzacken gewöhnlich in den Heerd, weil dadurch theils das starke Erhitzen desselben verhütet wird, theils der Form eine bessere Lage gegeben werden kann. Durch das Ueberhängen dieses Zackens in den Heerd, läßt es sich nämlich bewirken, daß die Form etwas zurück gelegt werden kann, oder daß sie nicht so lang über dem Formzacken in den Heerd hinein ragen darf, als es bei einer senkrechten Stellung des Zackens nöthig seyn würde, wodurch sich das Verrücken der Form beim Ausbrechen des gefrischten Eisenklumpens leichter vermeiden läßt. Der Frischboden liegt mehrentheils ganz horizontal. Nur bei sehr rohschmelzendem Roheisen wird er zuweilen bei dem Gichtzakken bis zu einem Zoll höher gelegt, als bei dem Formzacken. Bei sehr gaarschmelzigem Roheisen den Rohgang durch eine tiefere Lage des Bodens bei dem Gichtzacken zu befördern, ist nicht zu empfehlen, weil das Eisen bei der Gichtseite, wo es

ohnehin immer am wenigſten gut ausfällt, noch um ſo ſchlechter werden würde. Die Lage und Richtung der Form iſt beſonders zu berückſichtigen. Man muß ſie, ſobald ſie die angewieſene Lage erhalten hat, durch Verkeilen möglichſt befeſtigen, damit ſie ſich nicht verrückt, welches bei der vielen Arbeit im Heerde mit Brechſtangen, leicht geſchehen könnte. Die kupfernen Formen ſind die beſten, weil ſich die Formmündungen bei einer kupfernen Form über dem Formeiſen nach Umſtänden leicht erweitern oder verkleinern laſſen. Gaarſchmelzendes Roheiſen erfordert engere Düſen und Formen als rohſchmelzendes Roheiſen. Je weiter die Form vom Hinterzacken entfernt, oder je näher ſie der Vorderſeite iſt, deſto roher pflegt es, unter übrigens gleichen Umſtänden, zu gehen. Im entgegengeſetzten Fall tritt ein größerer Gaargang ein. Eine ſehr gewöhnliche Entfernung der Form vom Hinterzacken iſt 9 Zoll. Iſt die Richtung der Form nicht dem Hinterzacken parallel, ſondern demſelben zugewendet, ſo tritt ein größerer Gaargang ein, und wenn ſie umgekehrt nach dem Vorheerde gerichtet iſt, ſo findet, unter gleichen Umſtänden, ein roherer Gang im Feuer ſtatt. Wie weit die Form in den Heerd hinein ragt, iſt an ſich ſehr gleichgültig, weil das einzuſchmelzende Roheiſen nach Belieben der Form näher gerückt, oder weiter von ihr entfernt werden kann; allein das weitere Vorragen der Form bewirkt, daß ſich der Schmelzpunkt weiter vom Formzacken entfernt, und daß dieſer weniger ſtark erhitzt wird. Deshalb läßt man die Form gewöhnlich 3—3½ Zoll in den Heerd hineinragen. Beſonders wichtig iſt aber die Beſtimmung der Neigung der Form, oder des Winkels den ſie mit dem Horizont machen ſoll (das Stechen der Form), weil dadurch das Einfallen des Hauptwindſtroms in den Heerd beſtimmt wird. Um die Form genau nach der vorgeſchriebenen Neigung einzuſetzen, ſollte man ſich eigentlich des Gradbogens (der Formwaage) bedienen; dies geſchieht aber ſelten, und man begnügt ſich mit dem bloßen

Messen mit einem Maaßstabe. Dies geschieht auf die Weise, daß die Tiefe des Feuers (die Entfernung vom Boden bis zum oberen Rande des Formzackens) nach Zollen und Linien gemessen, und der einzusetzenden Form dann eine solche Neigung gegeben wird, daß ihre Entfernung vom Boden bis zur oberen Fläche des Formblattes so viel Theile eines Zolles, als nöthig zu seyn scheinen, geringer wird, wie die Tiefe des Feuers. Diese Bestimmung ist sehr unzuverläßig, weil dabei auch in Betrachtung gezogen werden muß, wie weit die Form in den Heerd hinein ragt, und ob das Formblatt eine ganz söhlige Ebene bildet, wenn die Form auf einer horizontalen Fläche liegt. Die Veränderungen der Neigungswinkel der Formen gewähren das vorzüglichste Mittel, den Gaar- oder den Rohgang im Heerde zu bestimmen. Je stärker die Form gegen den Horizont geneigt ist, desto hitziger (roher) wird das Roheisen eingeschmolzen werden können, aber desto mehr wird der Gaargang nach erfolgtem Einschmelzen befördert. Bei einer söhligen Richtung, oder bei einer geringen Neigung der Form, verhält es sich umgekehrt. Unter Tiefe des Feuers oder des Heerdes wird immer die Entfernung des Bodens von dem oberen Rande des Formzackens verstanden. Soll ein Heerd beim Umbau tiefer oder flacher gemacht werden, so geschieht dies durch Höher- oder Tieferlegen des Bodens. Je tiefer das Feuer ist, desto kälter (roher) ist der Gang der Arbeit. Ein flacheres Feuer bewirkt einen größeren Gaargang. Das strengflüssige graue Roheisen mit geringem Kohlegehalt würde also in einem sehr flachen Heerde verfrischt werden müssen; man ist indeß genöthigt, bei diesem Roheisen den Gaargang nicht zu sehr zu befördern, und daher ein tieferes Feuer anzuwenden, als bei dem leichtflüssigen grauen Roheisen und bei dem Spiegeleisen, oder überhaupt bei dem weißen Roheisen von gaarem Gange aus leichtflüssigen Beschickungen. Alles Eisen welches zum Kalt- oder zum Rothbruch geneigt ist, verträgt

eben so wenig einen zu flachen, als einen zu tiefen Feuerbau. Ist es gaarschmelzend, so sollte der Heerd nie tiefer als 9 Zoll seyn; ist es rohschmelzend, so würde die Tiefe 7½ Zoll betragen, auch wohl 8 Zoll, wenn es bei sehr strengflüssigen Beschickungen in engen und hohen Obergestellen erblasen ist. Die Tiefe des Feuers und die Neigung der Form, oder die Richtung des Hauptwindstroms, stehen immer in einem abhängigen Verhältniß zu einander. Ein flaches Feuer (von 7 Zoll) und ein flacher oder wenig geneigter Wind, würde ein sehr rohschmelzendes graues oder weißes, bei leichtflüssigen Beschickungen erblasenes Roheisen voraussetzen. Zu einem 7¾ bis 8 Zoll tiefen Feuer und sehr geneigten Wind, gehört ein rohschmelzendes Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, wobei der Gaargang des flachen Feuers durch die Neigung der Form (für die Periode des Einschmelzens des Roheisens oder des Niederschmelzens der aufgebrochenen und halb gefrischten Eisenmassen) wieder aufgehoben, und in einen minder gaaren Gang umgeändert wird Ein tiefes (aber doch höchstens nur 9¼ Zoll tiefes) Feuer, und geringe Neigung des Windstroms, würden zu einem gutartigen gaarschmelzenden Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen erfordert werden. Ein tiefes Feuer (ebenfalls von 9 Zoll) und sehr geneigter Wind, sind zu einem nicht fehlerlosen gaarschmelzenden Roheisen erforderlich. Auf diesem Feuerbau läßt sich auch das mehrste halbirte Roheisen verfrischen. Die Beschaffenheit der Kohlen ist indeß bei dem Feuerbau ebenfalls zu berücksichtigen, indem harte Kohlen mehr Hitze entwickeln, als weiche. Bei harten Kohlen schmelzt das Roheisen daher roher ein, weshalb man den Feuerbau auch bei harten Kohlen mehr auf den Gaargang einrichten muß, als wenn weiche Kohlen angewendet werden.

Die Windmenge welche einem Frischfeuer zuzutheilen ist, hängt nicht allein von den verschiedenen Zeitperioden des Verfrischungsprozesses, sondern auch von der Beschaffenheit des

einzuschmelzenden Roheisens ab, indem das gaarschmelzende Roheisen, wenn es nicht zu gaar im Heerde niedergehen soll, einen stärkeren Wind erfordert als das rohschmelzende, welches die deutsche Frischschmiede gerne langsamer niederschmelzt. Ein sich stets gleich bleibender Windstrom, den der Betrieb der Schmelzöfen verlangt, ist daher beim Frischfeuerbetriebe nicht anwendbar, und es muß dem Frischer überlassen bleiben, nach Umständen mehr oder weniger Wind zu geben. Vieles kommt dabei auch auf die Verfahrungsart des Frischers an, indem der eine das Roheisen lieber roher einschmelzt, und deshalb beim Einschmelzen einen stärkeren Wind anwendet, als ein anderer, der das Roheisen schon beim ersten Einschmelzen mehr zur Gaare bringt. Bei der eigentlichen Frischarbeit kommt die Beschaffenheit des in die Höhe gehobenen Eisens wieder sehr in Betrachtung, indem man beim Gaargange einen stärkeren Wind anwenden muß, als beim Rohgange, weil im ersten Fall das schnellere Niederschmelzen befördert, im letzten Fall verhindert werden soll. Auch ist die Menge der Luft, welche bei den verschiedenen Perioden des Verfrischens in den Heerd kommen muß, sehr verschieden, weil man zu Anfange der Frischarbeit nicht so viel Wind gebraucht, als am Ende. Man kann im Durchschnitt annehmen, daß ein gutes, rohschmelzendes Roheisen beim Einschmelzen 140—150 Kubikfuß atmosphärische Luft in der Minute erfordert. Zu gaarschmelzendem Roheisen würden 160—180 Kubikfuß erforderlich seyn. Zum Frischen müssen, nach der verschiedenen mehr rohen oder gaaren Beschaffenheit des aufgebrochenen Eisens, anfänglich 200 bis 210 Kubikfuß, und gegen das Ende des Prozesses 240 bis 250 Kubikfuß verwendet werden.

Zuschläge werden bei der Frischarbeit eigentlich nicht angewendet. Nur kaltbrüchiges Eisen hat man durch einen Zusatz von 2—10 Prozent fein gepochtem Kalkstein verbessern wollen. Wirklich ist reiner Kalkstein ein sehr gutes Verbesse-

rungsmittel für das Eisen welches Schwefel oder Phosphor enthält. Vielleicht befördert der Kalk auch die Abscheidung anderer mit dem Eisen verbundener Substanzen; wenigstens wird das Eisen durch einen geringen Kalkzusatz von 2—3 Prozent niemals schlechter, häufig aber besser ausfallen, nur muß der Kalkzusatz nicht kurz vor dem Herausnehmen des gaaren Eisens, sondern sogleich nach dem erfolgten Einschmelzen zugesetzt werden. Ein Kalkzusatz ist vorzüglich bei dem rohschmelzenden Roheisen von strengflüssigen Beschickungen sehr zu empfehlen, weil der Kalk zugleich das Gaarwerden des Roheisens befördert, weshalb er auch bei dem gaarschmelzenden Roheisen weniger anwendbar ist. — Versteht man unter Zuschlägen auch diejenigen Mittel, welche man anwenden muß, um einen zu gaaren oder zu rohen Gang zu vermeiden, so gehören gaare Schlacke und Hammerschlag auf der einen, und Sand auf der anderen Seite hierher. Geht es im Feuer roh, so kann der Frischer häufig den Hammerschlag und eine gute gaare Schlacke (Eisenoxydul-Subsilikat) mit Vortheil anwenden, um einen mehr gaaren Gang zu erhalten, wobei zugleich der Eisengehalt dieser Zuschläge theilweise reducirt, und an Eisen gewonnen wird. Geht es im Feuer sehr gaar, so sieht man sich, um einen roheren Gang zu erhalten, zuweilen genöthigt, reinen Sand in den Heerd zu bringen, welches indeß mit großem Zeit- und Eisenverlust verbunden ist, und immer ein schlechtes Frischverfahren anzeigt. — In gewisser Rücksicht kann man auch das Wasser, womit das Feuer von Zeit zu Zeit begossen wird, mit zu den Zuschlägen rechnen. Der eigentliche Zweck des Begießens ist zwar, das zu schnelle Verbrennen der Kohlen, besonders wenn sie sehr trocken und leicht verbrennlich sind, zu verhindern; allein wenn es sehr roh im Feuer geht, so wird das Eisen durch das Begießen abgekühlt, so daß es nicht so schnell niederschmelzt, folglich dem Winde über der Form länger ausgesetzt bleibt.

Man hat in einigen Gegenden noch eine große Vorliebe für zwei Düſen, durch welche der Wind in den Ofen geführt wird. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß eine Düſe vortheilhafter iſt, weil der Wind dadurch weniger im Feuer zerſtreut wird.

Die Zeichnungen Fig. 641—649. zeigen die Einrichtungen, welche man bei den Friſchfeuern gewöhnlich antrifft. Ob die Eſſe oder der Eſſenmantel durch ein Gewölbe, oder durch ſteinerne oder eiſerne Säulen, Platten u. ſ. f. getragen werden, iſt eine an ſich gleichgültige Einrichtung. Eben ſo auch, ob man den ganzen Friſchheerd, in welchem ſich die eigentliche Feuergrube oder der Heerd befindet, mit eiſernen Platten einfaßt, oder aus einer Mauerung beſtehen läßt, und nur den Heerd vorne durch eine beſondere Schlackenplatte ſchließt. Die Eſſen verſieht man gerne mit Funkenfängen, d. h. mit eingeſchobenen eiſernen Blechen, gegen welche der abziehende Rauch und die zerſetzte Luft gebrochen werden, um dadurch die Funken zurückzuhalten, welche, wenn ſie aus der Eſſe mit fortgetrieben, und durch den Wind weiter geführt werden, die benachbarten Dächer u. ſ. f. leicht beſchädigen könnten.

Die Zeichnungen Fig. 641—645. zeigen die gewöhnliche Einrichtung einer einfachen deutſchen Friſcheſſe mit dem Friſchheerde, obgleich man ſie nicht immer in ſolcher Eleganz ausgeführt findet. Weil es nämlich nur darauf ankommt, einen Raum für den eigentlichen Friſchheerd zu bilden, und dieſen unter eine Schlotte oder eine Eſſe zu ſtellen, die keinen anderen Zweck zu erfüllen hat, als den Rauch und die Flamme abzuführen, ſo würde ſchon eine gewöhnliche gemauerte Grube genügen, die unter irgend einem eſſenartigen Rauchfange ſteht, der durch gemauerte oder ſteinerne Säulen, oder durch ein bloßes Gewölbe getragen wird. Dergleichen einfache und dem Auge wenig anſprechende Einrichtungen trifft man auch noch ſehr häufig an. Weil die deutſche Friſchſchmiede das zu ver-

frischende Roheisen zum Theil in Gestalt von langen Platten (Gänzen) anwendet, welche in dem Frischheerde der Form gegenüber angesetzt, und in dem Verhältniß wie sie wegschmelzen immer wieder nachgerückt und der Form genähert werden; so darf die Esse auf der Gichtseite nicht ganz mit einer Mauer eingeschlossen seyn. Wollte man diese Mauer weit vom Gichtzacken entfernen, so würde man die Esse unnöthig sehr vergrößern müssen. Deshalb wird die Mauer, welche die Esse auf der Gichtseite des Frischheerdes begränzt, mit einer Oeffnung versehen, durch welche die Gänze, wenn sie noch eine beträchtliche Länge haben, durchgesteckt werden. Statt einer einfachen Oeffnung in der Mauer, welche allerdings auch genügen würde, bildet man diese Oeffnung zierlicher durch eiserne Tragplatten, und belegt die Oberfläche des Frischfeuers, auf welcher die Roheisenganz liegt, mit eisernen Platten, welche auch dazu dienen, daß die Kohlen und das Eisen, besonders beim Aufbrechen, nicht mit Sand und Mauerschutt verunreinigt werden. Bei denjenigen Frischmethoden, bei welchen das Roheisen nicht in Gestalt von Gänzen angewendet, sondern in einzelnen Bruchstücken angesetzt wird, oder von der Zange abschmelzt, hat man auf diese Umstände nicht Rücksicht zu nehmen.

Fig. 645. zeigt das Frischfeuer und den Frischheerd im Grundriß, oder vielmehr im söhligen Durchschnitt über der Form, und zwar nach der Linie NOPQ. Fig. 643. ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie RS, und Fig. 644. ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie TU des Horizontaldurchschnitts. Fig. 641. ist die vordere Ansicht des Frischfeuers, und Fig. 642. eine Seitenansicht, und zwar von der Gichtseite des Frischfeuers. Es ergiebt sich aus diesen Zeichnungen ohne weitere Erläuterung die Lage des eigentlichen Frischheerdes unter der Esse, so wie die Verankerung der letzteren, und die Einfassung der Essenmauern mit gegossenen eisernen Platten. Die Essen müssen die Höhe erhalten, daß sie

über der Firste des Frischhüttengebäudes noch bedeutend hervorragen, damit durch die Funken keine Feuersgefahr entsteht. Sehr gut ist es daher auch, die Esse mit Funkenfängen zu versehen, welche aus eisernen Blechen gebildet werden, deren einfache Einrichtung aus der Zeichnung, bei m hervorgeht. Statt den ganzen Heerdraum mit einer Vorheerdplatte (h) einzuschließen, und diesen mit einer breiten Deckplatte (g) zu bedecken, schließt man den eigentlichen Frischheerd auch wohl nur mit einem eisernen Zacken (Schlackenzacken). In der Vorheerdplatte, wo eine solche vorhanden ist, muß auf die Oeffnung zum Ablassen der Schlacke (x) Rücksicht genommen werden. z ist die eiserne Platte, auf welcher die abzuschmelzende und nachzuschiebende Roheisenganz ruht. Der Raum für die Form ist aus eisernen Trageplatten gebildet; häufig besteht er bloß aus einer Oeffnung in der Essenmauer. Die Zusammensetzung des eigentlichen Frischheerdes aus gegossenen eisernen Platten oder sogenannten Zacken, geht aus der Zeichnung hervor. a ist der Boden, welcher auf einer Lehmsohle liegt, die auch den Raum vor der Schlackenöffnung ausfüllt, wenn der Boden nicht groß genug ist. b ist der Formzacken, c der Gichtzacken, d der Aschenzacken. Ueber der Lehmsohle befindet sich das sogenannte Tümpelloch o, welches mit einem flachen Ziegel, oder mit einer dünnen Roheisenplatte bedeckt ist. Es dient bekanntlich zur Abkühlung des Heerdes in gewissen Fällen, zu welchem Zweck es mit einer Röhre in Verbindung steht, durch welche das Wasser hineingeleitet wird.

Wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, legt man gerne zwei (oder auch mehr) Frischfeuer an einer gemeinschaftlichen Esse an. Man versieht dann die Frischheerde oben mit einem Mantel, und verbindet den Raum unter dem Mantel oder über dem Frischheerde, durch Füchse mit der Esse. Weil die Esse nicht, wie bei den Flammenöfen, als Zugröhre, sondern nur als ein Ableitungskanal für Rauch und Flamme dient,

so kann ein und derselbe Essenschacht sehr füglich für 2 und mehr Frischfeuer dienen. Die Zeichnungen Fig. 646—649. zeigen die Einrichtung bei zwei an einer gemeinschaftlichen Esse liegenden Frischfeuern, so wie sie auf der Karstenhütte bei Rybnick ausgeführt ist. Die Mäntel über den Heerden sind nicht massiv, sondern sie bestehen, damit sie die Pfeilermauern des Frischfeuers nicht so sehr belasten, aus gewalztem Eisenblech. Fig. 649. ist der Grundriß der Doppelfrischheerde, oder ein Horizontaldurchschnitt in dem Niveau unmittelbar über der Form, nach der durch die Aufrisse 647. und 648. punktirten Linie. Fig. 646. ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie VW des Grundrisses. Fig. 647. stellt die Frischfeuer in der vorderen Ansicht vor, und Fig. 648. ist eine Seitenansicht, von der Formseite der Frischfeuer. Es bezeichnen auf diesen Zeichnungen:

a. Die mit gegossenen eisernen Platten bedeckte Oberfläche des Frischfeuers, auf welcher die zum Verfrischen bestimmten Roheisengänze ruhen, und welche beim Aufbrechen dazu dient, das halb gefrischte Eisen und die glühenden Kohlen aufzunehmen.

b. Den Gichtzacken des Frischheerdes.

c. Den Hinter- oder Aschenzacken.

d. Den Formzacken.

e. Den Frischboden.

f. Die Schlackenöffnung in der Vorheerdplatte.

g. Die Vorheerdplatte, oder die Deckplatte, durch welche der Frischheerd begränzt wird.

h. Die Form.

i. Die Windleitungsröhre, welche beiden Frischheerden gemeinschaftlich angehört, und welche mit dem Gebläse in Verbindung steht.

k. Die, beiden Heerden gemeinschaftlich angehörende Esse.

l. Füchse, welche die Flamme und den Rauch in die Esse führen.

m. Einen Raum hinter dem Aſchenzacken, in welchem ſich die aus dem Friſchheerde ausgeworfene Aſche ſammeln kann.

n. Den Mantel aus Eiſenblech.

o. Den ſogenannten Formkaſten, oder dem Raum der zum Einſetzen der Form dient.

p. Lederne Schläuche, welche die Düſen mit der Windleitungsröhre verbinden. Die Menge des Windes für jedes einzelne Friſchfeuer wird durch die auf der Zeichnung angedeuteten Ventile regulirt, durch welche der Wind im vorkommenden Fall auch gänzlich abgeſperrt werden kann.

q. Gegoſſene eiſerne Platten, welche als Trageplatten für den Mantel dienen.

Die deutſche Friſchſchmiede wendet das zu verfriſchende Roheiſen gewöhnlich in der Geſtalt von parallelepipediſchen Platten von 9 — 10 Zoll Breite, $1\frac{1}{2}$ — 3 Zoll Dicke und von 6 — 8 Fuß Länge an. Dieſe Platten (Gänze) werden der Form gegenüber auf den Gichtzacken gelegt und der Form in demſelben Verhältniß wie ſie wegſchmelzen wieder näher gerückt. Rohſchmelzendes Roheiſen wird der Form etwa bis auf 6 Zoll, und gaarſchmelzendes bis auf 8 Zoll genähert. Brucheiſen d. h. Roheiſen von unbeſtimmter Geſtalt und in größern und kleinern Stücken, legt man vorn auf die Ganz und läßt es auf ſolche Art mit einſchmelzen. Bei gaar gehendem Roheiſen bringt man auch wohl etwas Bruchеiſen unmittelbar in den Heerd, allenfalls mit Zuſatz von Gaarſchlacke. Dieſe ſowohl, als andere gaarende Zuſchläge werden gleich beim Einſchmelzen immer in den Heerd gebracht, oder ſind vielmehr von der vorigen Arbeit noch darin vorhanden. Der Zuſtand in welchem ſich das Eiſen nach dem Niederſchmelzen im Heerde befindet, beſtimmt die Menge der anzuwendenden gaaren Zuſchläge. Läßt ſich das Eiſen mit einem Spieß ſehr

flüssig anfühlen, so daß sich sogar der Boden durch das Gefühl deutlich bemerken läßt, so geht es zu roh. Einem solchen Gange hilft man dadurch ab, daß man das Eisen mit einer großen Brechstange beim Gichtzacken etwas in die Höhe hebt, auch allenfalls neue Quantitäten von gaarenden Zuschlägen beim Gichtzacken in den Heerd bringt und das Aufbrechen wiederholt. Fühlt sich das Eisen wie ein weicher Teig an, durch den der Frischboden kaum mittelst des Spießes erreicht werden kann, so ist dies ein Zeichen von einem guten Gange. Kann man aber mit dem Spieß gar nicht durchkommen, sondern läßt sich das eingeschmolzene Roheisen sehr hart anfühlen, so ist der Gang zu gaar und man setzt dann etwas Roheisen unmittelbar in den Heerd. Ehe die Einschmelzarbeit anfängt, muß das Feuer beim Vorheerd mit Kohlenlösche ausgefüttert und diese mit Wasser angefeuchtet werden, damit sie vom Winde nicht fortgetrieben wird. Sollte sich im Heerde nicht eine hinreichende Menge Kohlenlösche von der vorhergegangenen Arbeit befinden, so muß auch in den Heerd Kohlenlösche gebracht und dieser überhaupt durch kleine Kohlen begränzt werden. Das erste Niederschmelzen des Roheisens betrachtet die deutsche Frischschmiede als eine wahre Vorbereitungsarbeit, indem das Eisen dadurch in einen solchen Zustand versetzt werden soll, daß es nach dem Aufbrechen lange über und vor dem Winde verweilt, ohne wieder im flüssigen Zustande nieder zu schmelzen; aber auch nicht zu lange, damit es nicht nach dem ersten Aufbrechen im gaaren Zustande in den Heerd gelangt. Schwefel, Phosphor und Silicium würden dann nicht vollständig abgeschieden werden können; — ein Hinderniß welches man bei gutartigem Roheisen zu berücksichtigen gar nicht nöthig hat, und daher auch den Frischprozeß ansehnlich beschleunigen kann. Ist alles zu einem Frischstück bestimmte Roheisen ($2\frac{1}{2}$ bis 3 Centner) in dem erwähnten Zustande niedergeschmolzen, so nimmt das eigentliche Frischen

ſeinen Anfang. Das Eiſen befindet ſich dann in dem Zuſtande, daß es mit atmoſphäriſcher Luft aus dem Gebläſe cementirt werden kann. Die Berührung mit Kohle verhindert dabei zugleich die Verſchlackung des Eiſens und bewirkt, daß die Wirkung des Sauerſtoffs vorzüglich nur auf den Kohlengehalt des Eiſens gerichtet iſt. Während der Einſchmelzperiode bildet ſich aber eine ſehr flüſſige Schlacke im Heerde, die ſogenannte Rohſchlacke. Dieſe wirkt nicht auf den Kohlegehalt des Eiſens, ſondern hält vielmehr, wenn ſie zu ſehr anwächſt, die Einwirkung des Windes auf das Eiſen ab. Sie muß daher durch das Schlackenloch abgeſtochen werden, jedoch nicht zu tief, weil das Eiſen ſonſt dem Windſtrom zu ſehr ausgeſetzt wird.

Der eigentliche Friſchprozeß zerfällt in das Rohaufbrechen des eingeſchmolzenen Eiſens nnd in das Gaaraufbrechen des halbgaaren Eiſens. Bei ſehr rohſchmelzendem Roheiſen von ſtrengflüſſigen Beſchickungen, oder bei Phosphor, Schwefel und viel Silicium enthaltendem Roheiſen, richtet man den Gang im Feuer ſo ein, daß mehr als zweimal aufgebrochen wird. Aufbrechen heißt, das in den Heerd niedergegangene Eiſen in die Höhe heben und auf friſche Kohlen über den Windſtrom bringen. Je öfter aufgebrochen wird, je weniger man alſo das Gaarwerden beſchleunigt, oder je länger man das Eiſen im Windſtrom cementirt, ohne es durch gaarende Zuſchläge ſchnell zu entkohlen, deſto vollſtändiger laſſen ſich zwar die fremdartigen Beimiſchungen des Eiſens entfernen, deſto größer iſt aber auch der Aufwand an Zeit (alſo an Löhnen) an Kohle und an Eiſen, und deſto geringer der Vortheil bei der Friſcharbeit. Wenn roh aufgebrochen werden ſoll, wird die rohe Schlacke vorher noch einmal abgelaſſen, das eingeſchmolzene Eiſen bei ununterbrochenem Gange des Gebläſes von der Kohle entblößt und vermittelſt ſchwerer Brechſtangen in die Höhe gehoben. Der Heerd wird mit friſchen Kohlen angefüllt und auf dieſe

die aufgebrochene Eisenmasse dergestallt gelegt, daß die Fläche welche vor dem Aufbrechen nach oben gekehrt war, auf die Kohle, und die der Form vorhin zugewendete Seite beim Gichtzacken zu liegen kommt. Je roher das Eisen geblieben ist, desto langsamer muß es wieder niedergeschmolzen werden, und umgekehrt. Gaarende Zuschläge müssen nicht in zu großer Menge angewendet werden, wenn man die Absicht hat, noch einmal roh aufzubrechen. Sehr gut ist es, wenn die Eisenmassen nicht dicht über einander liegen, so daß der Wind durchblasen und die Schlacke über den Gichtzacken wegtreiben kann. Stärkerer oder schwächerer Wind, so wie ein größerer oder geringerer Zusatz von gaarenden Zuschlägen, sind die Mittel welche man anzuwenden hat, um das Eisen mehr oder weniger gaar nieder gehen zu lassen. Beim zweiten Rohaufbrechen bedarf es der gaarenden Zuschläge kaum mehr, sondern nur der Anwendung eines stärkeren Windes. Ein drittes Rohaufbrechen, wenn es nöthig sein sollte, ist immer sehr unvortheilhaft, und ein viertes Rohaufbrechen würde einen unrichtigen Feuerbau, oder ein fehlerhaftes Verfahren bei der Arbeit verrathen. Eine sehr rothe Farbe des im Heerde niedergegangenen Eisens, deutet immer auf einen rohen Zustand und auf die Nothwendigkeit, das Eisen noch einmal roh aufzubrechen. Gelblichweiße Farbe und Funkenwerfen sind die Anzeige daß zum Gaaraufbrechen geschritten werden kann.

Vor dem Gaaraufbrechen bedeckt man das Eisen mit Kohlen, welche sich vollständig entzündet haben müssen, wenn der Eisenklumpen in die Höhe gehoben wird, damit er auf eine Unterlage von glühenden Kohlen gelegt werden kann, indem frische, noch nicht angebrannte Kohlen, eine zu starke Abkühlung des Heerdes verursachen und das Niederschmelzen des nun fast gaaren Eisens, welches bei starkem Winde geschehen muß, verzögern würden. Dagegen wird aber die Oberfläche des aufgebrochenen Eisens mit frischen Kohlen bedeckt, welche

sich noch sehr vollständig entzünden können, ehe sie bis zur Form niedersinken. Weil sich das Eisen schon in einem fast stabeisenartigen Zustande befindet, so ist eine starke und concentrirte Hitze nöthig, um es zum letzten mal in den Heerd nieder zu schmelzen. Es muß dabei in einen fast flüssigen Zustand versetzt werden, weil dieser gerade dazu geeignet ist, daß der letzte Rückhalt an Kohle im Eisen, durch den Windstrom abgeschieden wird. Dies ist aber auch der Zeitpunkt in welchem eigentlich nur die Gaarschlacke im Heerde gebildet wird, indem sich die Oxydation des Eisens, bei der heftigen Einwirkung des Windstroms auf dasselbe, gar nicht vermeiden läßt, ungeachtet das Eisen durch die Kohle geschützt wird. Bei dem Frischprozeß selbst, würde die Bildung der gaaren Schlacke einen Fehler bei der Arbeit und einen übermäßigen Gaargang verrathen, mit welchem ein großer Eisenverlust verbunden ist. Sobald das Eisen anfängt, in den Heerd nieder zu gehen, kann man auch dazu schreiten, es theilweise dadurch aus dem Heerde zu ziehen, daß man in der Horizontalebene der Form, und derselben ziemlich nahe, eine Höhlung mit der Brechstange zu bilden sucht, in welche ein geschmiedeter eiserner Stab gesteckt wird. Das in einem höchst erweichten, fast flüssigen Zustande niederschmelzende Eisen vereinigt sich mit dem Stabe, den man von Zeit zu Zeit um seine Axe dreht, damit sich das erweichte Eisen auf allen Seiten gleichmäßig ansetzen kann. Hat sich eine Quantität von 16 — 20 Pfunden Eisen an dem Ende des Stabes angehäuft, so nimmt man ihn aus dem Feuer, läßt das angeschweißte Eisen unter dem Hammer dicht zusammenschlagen und ersetzt den Stab sogleich durch einen zweiten. Mit diesem Anschweißen fährt man so lange fort, bis alles Eisen niedergegangen ist. Man nennt dies Verfahren das Anlaufenlassen und das dabei erhaltene Eisen das Anlaufeisen. Dies ist immer von besonderer Güte, weil es sich in einem fast flüssigen Zustande befunden hat und daher mit

dem Winde auf das vollkommenste cementirt worden ist. Nicht überall ist das Anlaufenlassen üblich, obgleich es eine vortheilhafte Operation ist, weil dabei an Zeit und Kohlen bei dem Ausschmieden des Eisens gewonnen wird. Der größte Theil des Eisens vereinigt sich indeß im Heerde zu einer zusammenhängenden Eisenmasse (Deul, Klump), welche nach dem erfolgten gänzlichen Niederschmelzen ausgebrochen und sogleich in dem noch weißglühenden Zustande unter den Hammer gebracht wird, um die Schlacke auszupressen und dann durch das Setzeisen in vier bis sechs Stücke (Schirbel) zu zerschroten. Sobald der Deul ausgebrochen ist, wird der Heerd wieder zu dem nächstfolgenden Einschmelzen eingerichtet. Mit dem Einschmelzen verbindet die deutsche Frischschmiede das Ausschmieden der Schirbel vom vorigen Deul zu Kolben und zu Stäben, und dadurch wird oft eine Verzögerung der Einschmelzarbeit veranlaßt. Es kann nämlich nicht eher zum Rohaufbrechen geschritten werden, als bis das Ausschmieden völlig beendigt ist. Der dazu erforderliche Zeitaufwand ist um so größer, je feiner die Eisensorten sind, zu welchen die Stäbe ausgestreckt werden sollen. Das Roheisen kann daher zuweilen bei dem Einschmelzen nicht den Grad der Vorbereitung erhalten, der seiner Beschaffenheit am mehrsten angemessen wäre. Gewöhnlich muß die Einschmelzarbeit mehr verzögert werden, als es ohne das Ausschmieden der Kolben zu Stäben nöthig seyn würde. Man hat daher wiederholt versucht, die Frischarbeit von der Schmiedearbeit zu trennen, so daß die Schirbel im Frischheerd nur die Gestalt von Kolben erhalten, welche dann in besonderen Heerden und unter leichteren Hämmern (in den sogenannten Reckheerden) zu Stäben ausgeschmiedet werden. Es hat sich dabei aber gezeigt, daß der Gewinn an Zeit mit dem, durch die Trennung der Operation veranlaßten größeren Aufwand an Kohlen und Eisen nicht im Verhältniß steht. Die Ursache liegt darin, daß die deutsche Frischschmiede

überhaupt zu viel Zeit auf die Vorbereitung des Roheisens im Frischheerde verwendet, weil sie sich nur des rohschmelzenden Roheisens bedient und selbst bei dem gaarschmelzenden Roheisen einen Rohgang absichtlich veranlaßt, weil sie befürchtet, bei einem Gaargange schlechtes Stabeisen zu erzeugen. Die Trennung der Schmiedearbeit von der Frischarbeit kann daher nur dann Vortheile gewähren, wenn auch die Vorbereitungsarbeiten von der Frischarbeit getrennt werden. Eine solche Trennung ist jedoch nur dann ausführbar, wenn das Brennmaterial zu wohlfeilen Preisen zu erhalten ist, oder wenn man sich auch der Koaks zu den Vorbereitungsarbeiten, und der Steinkohle zu dem Ausstrecken der Kolben zu Stäben bedienen kann. Niemals wird diese Trennung aber ökonomische Vortheile gewähren, wenn man Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, bei Koaks erblasen, anzuwenden genöthigt ist, weil sich dies Roheisen, selbst durch die Vorbereitungsarbeiten, nicht so vollständig von Silicium befreien läßt, daß man es wagen dürfte, es im Heerde schnell zur Gaare zu bringen.

Die Arbeit in den deutschen Frischheerden wird die ganze Woche hindurch ununterbrochen fortgesetzt. Dennoch liefert ein Feuer in diesem Zeitraum gewöhnlich nur 50 bis 60 Centner, weil durch das Ausschmieden viel Zeit verloren geht. Bei gutem Roheisen, welches, ohne Besorgniß für die Güte des Stabeisens, schnell zur Gaare gebracht werden darf, und wenn man nicht nöthig hat, Stäbe von sehr schwachen Dimensionen auszuschmieden, steigt die wöchentliche Produktion wohl bis zu 80 Centnern. Das Roheisen erleidet dabei einen Abgang von 25 bis 30 Procent, d. h. es erfolgen aus 100 Pf. Roheisen, 75 bis 70 Pf. Stabeisen, zuweilen mehr, zuweilen weniger, nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Geschicklichkeit der Arbeiter. Der Verbrauch an Holzkohlen (aus weichem Holz) beträgt 18 bis 20 rheinl. Kubikf. auf 100 Pfund

Stabeisen. Ein größerer Rohgang bewirkt immer einen bedeutend größeren Verbrauch an Brennmaterial, vermindert aber nur selten den Eisenverlust, weil das Eisen welches aus den gaaren Zuschlägen wirklich reducirt wird, bei der längeren Dauer des Prozesses durch Verschlackung wieder verloren geht.

Die bei dem Verfrischungsprozeß entstehenden Abgänge sind Rohschlacke, Gaarschlacke, Schwahl und Hammerschlag. Die Rohschlacke entsteht beim Einschmelzen und in der ersten Periode des Frischens nach dem Rohaufbrechen. Sie ist im Heerde sehr flüssig, fließt beim Abstechen mit rother Farbe und erstarrt bald. Ist sie in großer Menge im Heerde vorhanden, so verzögert sie das Frischen, weil sie die Luft abhält und weil sie, ihrer chemischen Zusammensetzung nach, auf das Roheisen nicht einwirkt, wenigstens nicht bei dem Grade der Temperatur, welche im Frischheerde beim Einschmelzen des Roheisens vorhanden ist. Roheisen von strengflüssigen Beschickungen, besonders das bei Koaks erblasene, giebt immer rohere d. h. an Kieselerde reichere Rohschlacke, als das Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen. Der Gehalt an Kieselerde differirt bei der Rohschlacke von 25 bis 33 Procent, und der an Eisenoxydul von 60 bis 64 Procent. Die übrigen Bestandtheile sind Thonerde, Kalk- und Bittererde (zufällig) und Manganoxydul. Der Gehalt an Manganoxydul in der Schlacke nimmt immer mehr ab, von je späteren Perioden die Schlacke aus dem Heerde genommen wird. Die Rohschlacke nähert sich in ihrer Zusammensetzung am mehrsten der eines Silikates, obgleich sehr rohe Schlacken auch eine noch größere Menge Kieselerde enthalten. — Die Gaarschlacke dagegen ist ein sehr unbestimmtes Subsilikat, deren Gehalt an Kieselerde von 8 bis 18 Procent, und der an Eisenoxydul von 78 bis 90 Procent differirt. Diese Schlacke kann schon bei der Temperatur im Frischheerde sehr kräftig auf den Kohlegehalt des Roheisens einwirken, weshalb sie auch ein vorzügliches Mittel ist, den

Rohgang in einen gaaren Gang umzuändern. Sie entsteht nur nach dem Gaaraufbrechen, fließt mit hellweißer Farbe und erstarrt langsamer als die Rohschlacke. Beim Zerpulvern zeigt sie niemals eine schwarze Farbe, wie die Rohschlacke, sondern sie giebt ein graues Pulver, so daß man schon aus der mehr schwarz oder grauen Farbe des Pulvers beurtheilen kann, ob die Schlacke sich in der Zusammensetzung mehr der Rohschlacke oder der Gaarschlacke nähert. — Der Schwahl ist nichts weiter als die im Heerde zurückgebliebene Gaarschlacke, welche sich unten im Heerde sammelt und beim Ausbrechen des Deuls von demselben abgestoßen wird. Der Schwahl bleibt, — wenn das Roheisen nicht an sich sehr gaarschmelzend ist, — im Heerde zurück, wird in der Mitte desselben zusammengehäuft und theilweise mit dem einzuschmelzenden Roheisen bedeckt, wenn man es nicht vorzieht, das Eisen sämmtlich tropfenweise auf den Schwahl niederschmelzen zu lassen. — Der Hammerschlag (Stockschlacke) entsteht beim Schmieden des Deuls, der Kolben und der Stäbe, unter dem Hammer. Die Menge desselben ist oft nicht unbedeutend, besonders wenn bei der ersten Bearbeitung des Deuls unter dem Hammer große Brokken abfallen, die sich von dem Schwahl nur dadurch unterscheiden, daß sie viel metallisches Stabeisen mechanisch beigemengt enthalten. Man benutzt diese Abgänge bei dem Hammer gewöhnlich bei der Frischarbeit selbst, und nicht beim Einschmelzen oder Vorbereiten des Roheisens.

Die deutsche Frischschmiede bereitet also das Roheisen welches sie verarbeitet, durch Behandlung mit gaarenden Zuschlägen vor, versetzt es dadurch in den Zustand des Roheisens mit geringem Kohlegehalt und vollendet die Frischarbeit oder die Abscheidung der Kohle dadurch, daß sie das vorbereitete Roheisen in einem stark erhitzten Luftstrome zwischen Kohlen cementirt. Die gaare Schlacke

leitet folglich bei dieſer Friſchmethode den Proceß nur ein, vollendet ihn aber nicht, wie dies größtentheils bei dem Schlackenfriſchen auf dem Flammenofenheerde der Fall iſt, weshalb ſie aber auch beſſeres Stabeiſen liefert, als dieſe.

Die verſchiedenen Modifikationen der deuſchen Friſchſchmiede ſind kaum als beſondere Unterarten zu betrachten, weil ſich das dabei ſtatt findende Arbeitsverfahren nur auf eine beſtimmte Beſchaffenheit des Roheiſens bezieht. So verarbeitet die Butoder Klumpſchmiede nur ein weißes gaarſchmelzendes Roheiſen, führt dabei einen flachen Wind und wendet ein 11 bis 12 Zoll tiefes Feuer an. Das Roheiſen wird während des Ausſchmiedens langſam eingeſchmolzen und muß in dem Zuſtande eines halbgaaren Klumpens im Heerde niedergegangen ſeyn. Nach dem Einſchmelzen wird es nur einmal, nämlich gleich gaar aufgebrochen. Der Deul wird nicht leichter gemacht, wie bei der gewöhnlichen deutſchen Friſchſchmiede. Zuweilen wird aber nur ſo viel Roheiſen eingeſchmolzen daß die Luppe etwa 100 Pfund wiegt, und dann nennt man dieſe Friſchmethode die Kleinfriſcharbeit. Die gewöhnliche Butſchmiede iſt als diejenige Varietät der deutſchen Friſchſchmiede zu betrachten, welche, wegen des gaarſchmelzenden Ganges des Roheiſens, oder wegen des auf den Gaargang eingerichteten Feuerbaues, nur einmal roh aufbricht und keinen Anlauf nimmt.

Die Friſchſchmiede wird noch als eine beſondere Varietät der deutſchen Schmiede genannt, von welcher ſie ſich dadurch unterſcheiden ſoll, daß das eingeſchmolzene Roheiſen in viele kleine Stücken zertheilt wird, welche erſt bei dem Rohaufbrechen mehr und mehr zuſammengeſchmolzen werden. Dies iſt aber ein ſehr gewöhnlicher Erfolg bei der deutſchen Friſchmethode, wenn es im Feuer ſehr roh geht.

Die Suluſchmiede iſt eigentlich eine fehlerhafte deutſche Friſcherei, indem ſie ganz wie dieſe verfährt, aber die einzelnen, ſchon gaar gewordenen Brocken, welche ſich im Feuer

beim Gaaraufbrechen, oder vielmehr schon früher zeigen, und durch ihr glänzend weißes Ansehen zu erkennen geben, aus dem Heerde nimmt und ausschmiedet. Diese Brocken haben immer eine stahlartige Beschaffenheit. Ihr Entstehen ist ein Beweis von der Nachlässigkeit oder von der Ungeschicklichkeit des Arbeiters, welcher nicht verstand, das sämmtliche eingeschmolzene Eisen gleichzeitig gaar werden zu lassen.

Die Halbwallonenschmiede, welche theilweise in Schweden, und auch in Frankreich (wo sie Frischmethode von Berry genannt wird) üblich ist, unterscheidet sich von der gewöhnlichen deutschen Frischmethode dadurch, daß sie nur Kolben macht, welche zur weiteren Verarbeitung abgeliefert werden. Das Roheisen sucht man bald zur Gaare zu bringen und bricht nur einmal auf. Uebrigens werden in gewöhnlicher Art große Deule gemacht, von denen ein jeder mehrere Kolben giebt.

Die Anlaufschmiede (Taucheisenschmiede, Eintauchschmiede) ist die gewöhnliche deutsche Frischschmiede, bei welcher man Anlaufeisen nimmt.

2) Die Wallonenschmiede sucht leicht schmelzendes Roheisen möglichst gaar niederzuschmelzen und nach dem dann erfolgenden Gaaraufbrechen sogleich gaar gefrischtes Eisen zu erhalten. Von der deutschen Frischmethode unterscheidet sie sich noch dadurch, daß sie jedesmal nur so viel Roheisen einschmelzt, als zu einem Kolben nöthig ist, welcher unter dem Hammer zusammengeschlagen und an einen besonderen Reckheerd abgegeben wird. Die Luppen wiegen 40 bis 60 Pfund. In einer halben Stunde muß so viel Eisen als zu einer Luppe nöthig ist, abgeschmolzen und die Luppe gefrischt seyn, so daß in einer 3 stündigen Schicht 6 Luppen erfolgen, welche in derselben Zeit im Reckheerd zu Stäben ausgezogen werden. Man bringt das abzuschmelzende Roheisen nicht von der Seite des Gichtzackens, sondern über dem Aschenzacken vor die Form.

Die Tiefe des Feuers ist 7 bis 7½ Zoll. Die große Länge des Heerdes von 32 und die Breite von 30 Zoll sind bei den kleinen Luppen ganz überflüssig, weil der Raum durch Kohlenlösche doch eingeengt wird; sogar nachtheilig, weil sie den Kohlenverbrauch vergrößern und die Hitze zerstreuen. Auch läßt sich kein Grund zu dem eingeführten Verfahren einsehen, die Frischzacken in schiefen (und nicht in rechten) Winkeln, nämlich dergestalt gegen einander zu setzen, daß der Formzacken und der Hinterzacken einen stumpfen, der Hinterzacken und der Gichtzacken einen spitzen Winkel mit einander bilden, und daß der Heerd bei der Formseite einen Zoll kürzer wird als bei der Gichtseite. Die kleinen Luppen und das häufige Durcharbeiten des Eisens im Frischheerde und im Schmiedefeuer, geben Anlaß, daß das Stabeisen sehr gut ausfällt, allein der Prozeß ist mit ökonomischen Vortheilen nicht verbunden. Der Schmiedeheerd hat einen eisernen Boden und einen eisernen Formzacken und ist übrigens nur mit Kohlenlösche ausgeschlagen. Im Wallonenheerde und in dem mit demselben verbnndenen Schmiedeheerde, werden wöchentlich 110 bis 120 Ct. Stabeisen bereitet. Bei der Wallonenschmiederei an der Niederlahn sind zwei Frischheerde mit einem Schmiedefeuer verbunden. Alle drei Feuer liefern wöchentlich 160 Centner Stabeisen. Diese Einrichtung ist der in der Eiffel vorzuziehen, wo ein Frischheerd nur ein Schmiedefeuer beschäftigt. An der Lahn verbraucht man zu 100 Pfund Stabeisen etwa 14 bis 15 Kubikfuß Holzkohlen von hartem Holz, und verliert 28 Prozent an Roheisen. In der Eiffel steigt der Abgang, wenn das graue Roheisen im Hohenofen nicht hinlänglich gelautert worden ist, bis zu 33 Prozent. Bei sehr gaar schmelzendem Roheisen wird die Luppe oft gar nicht gaar aufgebrochen, sondern sie ist sogleich beim ersten Niederschmelzen des Roheisens fertig.

3) Die Löschfeuerschmiede bringt sehr gaarschmelzen-

des Roheisen, mit einem Zusatz von schon fertigem Stabeisen, möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gaare. Das Ausschmieden der Luppe wird in demselben Heerde, aber nicht gleichzeitig mit dem Einschmelzen und Frischen, verrichtet. Zuerst werden die Schirbel vom vorigen Deul ausgeschmiedet, worauf man zuerst zum Einschmelzen des Stabeisens schreitet und dann das Roheisen gaar niederschmelzt. Die Löschfeuer haben weder einen Boden von Gußeisen, noch einen gegossenen Formzacken, sondern bestehen bloß aus einer Grube von Kohlenlösche, die auf der Gichtseite durch ein altes Gußstück, gewöhnlich durch einen unbrauchbar gewordenen Amboß, begränzt wird. Die Zeichnungen Fig. 639. und 640. stellen ein solches Löschfeuer im Grundriß und im Durchschnitt durch die Form, den Linien IK und LM entsprechend, vor. a ist ein Abzug für die Feuchtigkeit, b ein alter Amboß und c ein mit Wasser angefüllter Trog zum Begießen des Kohlentiegels mit Wasser, um das Anbrennen der Kohlenlösche zu verhindern. Die Form liegt söhlig und steht 6 Zoll in den Heerd; die Kohlengrube ist 7 — 9 Zoll (vom Niveau der Form an gerechnet) tief und der Stübbeheerd 4 bis 5 Zoll dick. Ein solcher Heerd hält 2 bis 3 Monate, ehe er von Neuem eingestampft werden darf. Die Unterlage für den Heerd ist trockner Mauerschutt. Das Stabeisen welches zum Verfrischen im Löschfeuer angewendet wird, besteht vorzüglich aus gaarem Eisen aus dem Stückofen, welche Güsse, oder Gußstücke genannt werden. In Ermangelung derselben wird altes Stabeisen angewendet. Weil die Kolben beim Ausschmieden sehr stark mit gaaren Hammerbrocken bestreut werden, so sammelt sich im Heerde viele gaare Schlacke an, welche, in Verbindung mit dem zuerst einzuschmelzenden Stabeisen, eine gaare Grundlage für das demnächst einzuschmelzende weiße Roheisen (blumige Flossen) aus den Blauöfen (wegen seiner Gestalt Scheibeneisen genannt) bilden muß. Das gaare Eisen, welches

durch das Niederschmelzen des Stabeisens mit dem Schwahl und mit den beim Schmieden aufgegebenen gaaren Hammerbrocken gebildet wird, nennt man Frischvogel, weil sich das Scheibeneisen ohne ihn nicht frischen, sondern zu roh in den Heerd eingehen, und die Lösche durchbohren würde. Wenn keine Gußstücke vorhanden sind und wenn man nicht so viel altes Schmiedeeisen, Blechabschnitte u. s. f. herbeischaffen kann, als zur Bildung des Frischvogels nöthig ist; so wird zuerst im Löschheerd selbst ein Frischvogel (welcher dann Frischstück heißt) dadurch gebildet, daß man eine Quantität von 40 bis 50 Pfund von dem gewöhnlichen Scheibeneisen mit gaarenden Zuschlägen (Schwahl) niederschmelzt und auf solche Art zuerst eine kleine Luppe darstellt, worauf man dann eben so verfährt, als ob der Grund zum Frischen durch Gußstücke, oder durch den daraus dargestellten Frischvogel gelegt worden wäre. Zu Anfange der Arbeit wird die von aller Gaarschlacke gereinigte Grube voll Kohlen geschüttet, nachdem der Gestübbekranz vorher, besonders auf der Gicht- und Arbeitsseite, gehörig ausgebessert und festgeschlagen worden ist. Das Ausschmieden der Kolben vom vorigen Deul geschieht unter reichlichem Zusatz von gaaren Zuschlägen, wobei der Schwahl, nämlich ein mit Gaarschlacke (Lech) verunreinigtes metallisches Eisen im Heerde zurück bleibt. Wenn dieser Schwahl beim ersten Anheben des Betriebes geschmolzen ist (oder bei der zweiten und bei den folgenden Luppen sogleich nach beendigtem Ausschmieden), wird das zu dem Frischvogel bestimmte Eisen, langsam von der Zange, in welcher es eingespannt ist, abgeschmolzen. Wendet man altes Stabeisen an, so wird dasselbe in zwei oder drei Abtheilungen ins Feuer gebracht, und wenn es die Schweißhitze erhalten hat, mit einer Schaufel zusammengedrückt und mit Kohlen bedeckt, ganz niedergeschmolzen. Werden aber Gußstücke genommen, oder muß man, in Ermangelung derselben, Scheibeneisen nehmen, um ein Frischstück zu bilden, so

ſpannt man das Eiſen in eine Zange und bringt es unmittelbar vor die Form. Wenn der Friſchvogel gebildet iſt, ſo ſchreitet man zum Einſchmelzen des Scheibeneiſens, indem zuerſt die erſte, dann die zweite, dritte u. ſ. f. Zange mit dem erhitzten Scheibeneiſen von der Gicht nach und nach der Form näher gerückt werden, ſo daß ſich die zweite Zange anwärmt, während die erſte, der Form zunächſt eingehaltene, abſchmelzt u. ſ. f. Weil das niederſchmelzende Scheibeneiſen mit dem im Heerde befindlichen Friſchvogel, gaares, fertiges Stabeiſen geben ſoll, ſo muß ſich der Arbeiter beim Einſchmelzen des Scheibeneiſens nach der Menge und Beſchaffenheit des Friſchvogels und nach der Beſchaffenheit des Scheibeneiſens richten. Den gaaren Gang befördert er dadurch, daß er die Zange mit dem Scheibeneiſen etwas weiter von der Form entfernt; den röheren Gang befördert er durch größere Annäherung des Scheibeneiſens an die Form, um daſſelbe zum Schmelzen zu bringen. Die Schaalen von gaarem Eiſen, welche ſich an den Spieß ſetzen, mit welchem das im Heerd befindliche Eiſen unterſucht wird, geben das Anhalten zur Beurtheilung eines größeren oder geringeren Gaarganges. Sind die Schaalen klein und roth, ſo geht es heiß, d. h. roh im Heerde. Je weißer die Farbe iſt und je feſter die Schaalen an dem Spieß haften, deſto friſcher und gaarer iſt der Gang. Alles Einſchmelzen geſchieht über dem Windſtrom. Unter und über der Form ſetzt ſich die gaare Schlacke häufig an, weil ſie dort erkaltet, weshalb der Arbeiter ſie von Zeit zu Zeit abſtoßen und mitten ins Feuer bringen muß. Die Schlacke wird nicht abgelaſſen, weil ſie zum Gaarwerden des niederſchmelzenden Roheiſens nöthig iſt, weshalb das Feuer auch gänzlich geſchloſſen und vorne nicht mit einer Oeffnung zum Ablaſſen der Schlacke verſehen iſt. Je mehr Roheiſen man zu einer und derſelben Menge von Gußſtücken oder Stabeiſen anwenden kann, deſto vortheilhafter iſt es. Gewöhnlich werden $\frac{1}{3}$ bis

$\frac{1}{8}$ Centner Gußstückeisen oder altes Stabeisen, und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centner Scheibeneisen zu einem Deul genommen. Wenn die letzte Zange Scheibeneisen niedergeschmolzen ist, wechselt das Gebläse einige Minuten lang noch recht stark, um das zuletzt niedergeschmolzene Roheisen gaar zu machen, wobei ein Kochen oder Aufschäumen der Schlacke entsteht, die zum Theil vom Winde aus dem Heerde getrieben wird. Je mehr Schlacke (Rinnlech) der Deul unter dem Hammer ausströmt, desto weicher ist das Eisen. Sobald die Luppe ausgebrochen ist, wird auch die Schlacke, nachdem sie völlig erstarrt ist, im Heerde aufgebrochen, und aus dem Feuer gebracht. Dieses ausgebrochene Lech wird gepocht, und theils (die gröberen Stücken) zum Güssemachen an den Stückofen gegeben, theils (die kleineren Stücken) bei dem gewöhnlichen Blauofenbetrieb angewendet. Rohe Frischschlacke kommt bei der Löschfeuerschmiede gar nicht vor; alles Lech stimmt in der Zusammensetzung mit der Gaarfrischschlacke überein. Während das Lech ausgebrochen, und das Feuer gereinigt ist, hat auch das Zerschroten der Luppe in 2 Stücken statt gefunden. Bei der Bearbeitung der Luppe und der Kolben, und bei dem Ausschmieden der letzteren zu Stäben, fallen bei dem Hammer die Stockschlacken und der Hammerschlag ab (beide werden im Hennebergischen Einwerfzeug genannt), welche beim Heitzen der Kolben ins Feuer gegeben werden, um die Kolben gegen den Windstrom mehr zu schützen. Es entsteht dabei, wie schon erwähnt, der Schwahl, welcher zur Bildung eines neuen Frischvogels angewendet wird. — Die Löschfeuerschmiede liefert wöchentlich 50 — 60 Centner Stabeisen von vorzüglicher Güte, verbraucht aber zu 100 Pfund Stabeisen wenigstens 30 rheinl. Kubikfuß Kohlen, und bringt aus 100 Pfund Gußstücken und Scheibeneisen nicht viel mehr als 67 Pfund Stabeisen aus, wobei jedoch auf den Eisengehalt des Lech, welches von den Löschfeuern an die Schmelzöfen zurück gegeben wird, nicht Rücksicht genommen ist. Diese

Frischmethode ist wenig empfehlenswerth, weil sie zu einem starken Verbrauch an Kohlen und Eisen Anlaß giebt.

4) Die Steyersche Einmalfrischschmiede verarbeitet sehr gaarschmelzendes Roheisen, welches über und vor der Form langsam niedergeschmolzen und nicht aufgebrochen wird. Das Gaarwerden des Eisens wird nach Umständen durch gaare Zuschläge befördert, welche in der Periode des Schmiedens zugesetzt werden. Der Heerd ist zwar aus einem Boden, und zuweilen auch aus den gewöhnlichen Frischzacken zusammengesetzt, und hat eine Länge von 30, eine Breite von 24, und eine Tiefe von 20 Zoll; indeß wird der ganze Raum so mit Kohlenlösche ausgefüllt, daß nur eine Grube von 16 bis 18 Zoll im Durchmesser und 8 bis 9 Zoll Tiefe übrig bleibt, weshalb man in der Regel ausgemauerte und mit Kohlenlösche ausgefütterte Heerde, statt des aus eisernen Platten zusammengesetzten Kastens, anwendet. Man nennt diese Heerde Weichzerrennheerde. Sie stimmen mit den schon beschriebenen Hartzerrennheerden gänzlich überein. Die Form ist unter 15 Graden, jedoch zuweilen mehr, zuweilen weniger in den Heerd geneigt. Das Roheisen wird in Gestalt von flachen Scheiben oder Kuchen angewendet, von denen 1½ bis 2 Centner in drei bis vier Zangen gepackt, und mit dem Spannring festgehalten, dergestalt vor die Form gebracht werden, daß sich das abzuschmelzende Roheisen 5—6 über, und 4 Zoll vor der Form befindet. Die Arbeit fängt mit dem Ausheizen der Kolben von der vorigen Luppe (Daichel oder Teichel) an, und wenn man bis über die Hälfte des Ausschmiedens gekommen ist, so wird bei der Gicht die erste Zange mit Flossen eingehalten. So wie der Raum im Feuer beim fortschreitenden Ausschmieden größer wird, setzt man die zweite Zange bei der Gicht an, und rückt die erste bis in die Mitte des Feuers vor. Endlich wird die erste Zange ganz vor den Wind gebracht, die zweite in die Mitte gerückt, und die dritte bei der

Gicht angesetzt. Ist die erste abgeschmolzen, so rückt man die zweite an die Stelle der ersten, die dritte an die Stelle der zweiten u. s. f. bis auch die letzte Zange vor dem Winde ganz abgeschmolzen ist. Nach beendigtem Einschmelzen wird das Feuer abgeräumt, das Daichel ausgebrochen, zerschroten, die Kolben werden zum Ausheizen eingehalten, und die Arbeit für die zweite Luppe fängt wieder an. Beim Ausschmieden werden die Kolben sehr häufig mit gaaren Zuschlägen bestreut, wodurch das demnächst niederschmelzende Roheisen zugleich mit zur Gaare gebracht wird. Sollte ein Stück Scheibeneisen von der Zange abspringen, so ist dahin zu sehen, daß es vor die Form gebracht wird. Durch das Ausheizen in der gaaren Schlacke erhalten die Kolben erst eine recht gaare Beschaffenheit. Die Kolben werden nur zu starken Stäben unter dem sogenannten Groß- oder Weichzerrennhammer ausgezogen, und diese Stäbe werden dann unter dem Streckhammer zu feineren Eisensorten ausgezogen. Die Steyersche Einmalschmelzerei bedient sich nur der luckigen Flossen. Fällt das Roheisen beim Schmelzofen nicht luckig, sondern blumig aus, so bedient man sich desselben nicht unmittelbar, sondern es muß dann vorher durch Glühen (Braten) vorbereitet werden. — Das gaarschmelzende Roheisen wird bei dieser Frischmethode durch Cementiren mit Luft in der Glühhitze zur Gaare gebracht. Der Verlust an Eisen beträgt selten über 10 Prozent. Der Kohlenverbrauch zu 100 Pfund Stabeisen soll über 20 Kubikfuß steigen, und wird sogar zu 30 Kubikfußen angegeben. Wöchentlich liefert ein Feuer 50 Centner Stabeisen. Der große Kohlenverbrauch bei diesem sehr einfachen, und deshalb sehr vollkommenen Frischverfahren, ist sehr auffallend, und kann nur darin begründet seyn, daß das Einschmelzen sehr langsam erfolgen muß.

5) Die Siegensche Einmalschmelzarbeit unterscheidet sich von der Steyerschen dadurch, daß sie halbirtes, oft sogar noch graues Roheisen aus leichtflüssigen und leich-

reducirbaren Beschickungen, in Gestalt von Gänzen auf die Gichtseite legt, und nur in seltenen Fällen von der Zange abschmelzen läßt, ferner dadurch, daß sie große Luppen oder Deule anfertigt, die oft $3\frac{1}{2}$ bis 4 Centner schwer sind, und daß häufiger die Schlacke abgelassen wird, welches bei der Steyerschen Arbeit sehr selten geschieht. Das Einschmelzen erfolgt ebenfalls über und vor dem Winde, auch werden während des Ausschmiedens gaare Zuschläge in großer Menge angewendet, wodurch das Gaaren des Eisens so sehr befördert wird, daß alle 3 Stunden ein $3\frac{1}{2}$ bis 4 Centner schwerer Deul fertig ist, welcher sehr gutes Stabeisen liefert. Bei sehr gaar schmelzendem weißem Roheisen wird, zur Beschleunigung der Arbeit, zuweilen Roheisen unmittelbar in den Heerd gesetzt. Das Feuer ist 24 Zoll lang; der Hinter- und der Formzacken hängen 3 Zoll in den gegen 8 Zoll tiefen Heerd. Ein Gichtzacken ist in den mehrsten Fällen nicht vorhanden, indem der Heerd mit Lösche gebildet wird. Die Form wird gewöhnlich so gestellt, daß sie mit dem in das Feuer sich neigenden Formzacken einen rechten Winkel bildet, wodurch sie selbst eine so starke Neigung erhält, daß der Windstrom fast die Mitte des Bodens trifft. Das Ausschmieden dauert fast so lange als das Einschmelzen selbst, obgleich das Eisen nur zu 3zölligen groben Quadratstäben ausgestreckt wird. Bei dem Wärmen der schweren Kolben entstehen so lange Pausen, daß 1 Hammer 2 Feuer versorgen kann. Man wendet das halbirte, gewöhnlich aber das blumige weiße Roheisen, in Gestalt von flachen und platten Stücken (Kruschen) an, welche theils bei der Gicht aufgesetzt, theils in Zangen gepackt vor der Gicht abgewärmt werden, bis das Ausschmieden beendigt ist. Dann rückt man das Roheisen näher vor die Form, und schmelzt es ein. Die erhaltene schwere Luppe wird unter dem Hammer nach der Richtung der Länge ausgezogen, und dann in zwei Theile zerschroten. Der eine bleibt im Heerde so lange auf der Gicht-

seite liegen, bis der andere vor der Form die Schweißhitze erhalten hat. Jeder von den beiden Theilen giebt, bei großen Luppen, zwei Stäbe. Beim Ausschmieden werden gaare Zuschläge nicht gespart, um die Kolben in saftiger Schweißhitze zu erhalten, und um eine gaarende Schlacke für das demnächst niederschmelzende Roheisen im Feuer zu bilden. Aber es wird auch schon beim Ausheitzen der Kolben sehr oft nach der Schlacke gestochen, die ein ziemlich gaares Ansehen hat; weniger oft läßt man beim Einschmelzen die Schlacke ab, und gegen das Ende der Arbeit gar nicht mehr, weil die Schlacke zum Schutz für das Eisen gegen den stark geneigten Windstrom dienen muß. Ein Frischfeuer liefert wöchentlich 180 bis 200 Centner Stabeisen in 3zölligen Quadratstäben. 100 Pfund Roheisen liefern in der Regel nicht mehr als 75 Pfund Stabeisen, aber der Verbrauch an Kohlen ist sehr mäßig, indem er nur 7 bis höchstens 9 Kubikfuß für 100 Pfund Stabeisen beträgt, indeß wendet man auch nur gute und feste Kohlen von hartem Holz an.

6) Die Osemundschmiede schmelzt, wie die Wallonenschmiede, jedesmal nur so viel gaarschmelzendes Roheisen von der über dem Hinterzacken vor der Form liegenden Ganz gaar ein, als zu einem Kolben erforderlich ist. Der Kolben wird aber nicht in einem besonderen Heerde ausgereckt, sondern mit der Anlaufstange aus dem Heerde genommen, und sogleich unter dem Hammer ausgestreckt. Diese Schmiederei ist also eine wahre Anlaufarbeit, bei welcher das Roheisen aber sogleich gaar niedergehen, und sich an der Anlaufstange anlegen muß. Es ist daher auch ein sehr reines und gaarschmelzendes Roheisen erforderlich. Gaarende Zuschläge sind durchaus nothwendig, und die Arbeit kann daher nicht eher beginnen, als bis der Heerd voll flüssiger Gaarschlacke ist. Bei dem jedesmaligen Anfange der Arbeit werden deshalb zuerst Schwahl und gaare Hammerbrocken (Kloot) geschmolzen, welche

bei dem Fortgange der Arbeit von den vorhergegangenen Luppen schon im Heerde befindlich sind, weshalb auch nur selten Schlacke abgelassen wird. Der aus eisernen Platten zusammengesetzte Heerd hat eine sehr unregelmäßige Gestalt. Die Breite vom Form- bis zum Gichtzacken beträgt beim Hinterzacken 17 Zoll, beim Vorheerd nur 13 Zoll. Der Gicht- und der Hinterzacken bilden einen spitzen Winkel. Die Länge des Feuers ist beim Formzacken 28, und beim Gichtzacken 32 Zoll, indem der Formzacken und der Vorheerd einen stumpfen Winkel mit einander bilden, und nur der Form- und Hinterzacken so wie der Gichtzacken und die Vorwand unter rechten Winkeln gegen einander stehen. Die Form liegt nur 5 bis 6 Zoll vom Hinterzacken entfernt, und hat eine sehr starke Neigung von einigen 30 Graden in den nur 7 Zoll tiefen Heerd. Der Boden ist nur 16 bis 17 Zoll lang, weil der ganze Vorheerd mit Kohlenlösche ausgeschüttet ist. Der Gichtzacken ist etwa 5 Zoll höher als die Form, damit das Roheisen hoch über der Form abschmelzen kann. Beim Schmelzen wird die Ganz der Form bis auf 6 Zoll genähert, damit das Roheisen, welches bei starkem Winde niedergeschmolzen wird, theils durch den Windstrom, theils durch die gaarenden Zuschläge im Heerde, die nöthige Gaare erhält. Deshalb bilden sich bald mehrere kleine halbgaare Brocken im Heerde, welche der Frischer mit einem Handspieß vor den Windstrom bringt, während er eine Anlaufstange in das Feuer hält, und sich bemüht, die kleinen Frischklumpen daran anschweißen zu lassen. Diese Operation geschieht unter ununterbrochenem Umdrehen der Anlaufstange vor dem Windstrom, um das Eisen von allen Seiten mit dem Winde zu cementiren und anschweißen zu lassen. Sind etwa 20 Pfund Eisen auf diese Weise angelaufen, so wird der Kolben aus dem Feuer genommen, sogleich ausgeschmiedet, von der Anlaufstange abgehauen, und wieder zum Anlaufen eingehalten. Mehrentheils ist alle Viertelstunden ein Anlaufkolben

fertig, weshalb mehrere Anlaufstäbe im Gebrauch sind. Je flüssiger von gaarer Schlacke es im Heerde, und je größer die Hitze ist, in welcher das Eisen durchgewirkt wird, desto vorzüglicher wird es in der Güte ausfallen. Die kleinen Kolben und das beständige Durcharbeiten derselben in der gaaren Schlacke und vor dem Winde, bewirken daß das Eisen sehr rein, weich und zähe wird. Aus 100 Pfund Roheisen sollen 75 Pfund Stabeisen erfolgen, und zu 100 Pfund Stabeisen sollen 19 bis 21 Kubikfuß Kohlen erforderlich seyn.

7) Die Bratfrischschmiede ist nichts weiter als die Steyersche Einmalschmelzarbeit, bei welcher man sich, statt des gewöhnlichen Scheibeneisens, wenn dasselbe nicht aus luckigen Flossen besteht, entweder der gebratenen blumigen Flossen, oder der unmittelbar bei den Schmelzöfen aus grauem Roheisen bereiteten Scheiben (Blattln) bedient, welche durch Braten ebenfalls zum Verfrischen vorbereitet sind.

8) Die Müglafrischschmiede, oder das Brockenschmelzen, in Frankreich affinage bergamasque genannt, schmelzt das Roheisen von den Schmelzöfen mehr roh als gaar ein, vermengt es nach dem Einschmelzen mit gaarem Schwahl, mit Hammerschlag, Stockschlacke u. s. f., und rührt diese Zuschläge mit angestrengter Arbeit mit dem flüssigen Roheisen ein, bis sich einzelne Brocken bilden, welche aus dem Heerde genommen, und dann gaar eingeschmolzen werden. Auf die Dimensionen des Heerdes kommt es so genau nicht an, weil die Feuergrube aus Kohlenlösche gebildet wird. Beim Angehen der Arbeit wird das Feuer gereinigt, so daß nur wenig gaare Schlacke darin zurück bleibt, und mit Kohlen angefüllt. Während des Einschmelzens des Roheisens werden die Kolben vom vorigen Frischen ausgeschmiedet. Häuft sich zu viel rohe Schlacke an, so muß sie abgestochen werden. Nach dem Einschmelzen werden die Kohlen abgeräumt, und die auf dem Eisen etwa schwimmenden rohen Schlacken mit der Schaufel

abgenommen. Das meiſt flüſſige Eiſen wird dann mit einigen Schaufeln gaarem Hammerſchlag und Stockſchlacke vermengt, und mit einer hölzernen Stange ſo lange gerührt, bis ein trocknes Gemenge entſtanden iſt, von welchem die einzelnen Stücken 1 Loth bis $\frac{1}{8}$ Centner wiegen. Alles Eiſen wird nun mit Schaufeln auf die Gicht gebracht, das Feuer von allen Kohlen, Schlacken und Eiſenbrocken gereinigt, und dann mit friſchen Kohlen angefüllt. Die größten Eiſenſtücken werden an der hinteren Seite, die kleineren aber an der Gichtſeite auf die Kohlen gebracht, und es wird überhaupt etwa die Hälfte des ganzen ausgebrochenen Eiſens in Arbeit genommen, wobei zuerſt die größten Stücken ausgeſucht werden. Man ſchüttet friſche Kohlen auf die Eiſenbrocken, und läßt das Gebläſe langſam an. Der Friſcher iſt nun bemüht, die Brocken gaar niedergehen zu laſſen, und ſie ſo lange über und vor dem Winde zu erhalten, bis ſie die Kennzeichen der Gaare zeigen. In demſelben Verhältniß als die Brocken gaar nieder gehen, ſetzt man von den auf der Gicht befindlichen Eiſenbrocken nach, und trägt jedesmal friſche Kohlen mit auf. In einigen Gegenden wird alles gaar eingehende Eiſen zu einem Deul vereinigt, in anderen nimmt man alles Eiſen als Anlauf aus dem Feuer. Die Anlaufkolben werden dann, eben ſo wie die Schirbel und Kolben vom Deul, beim nächſten Einſchmelzen zu Stäben ausgeſtreckt. Der Eiſenverluſt iſt ungemein verſchieden, und ſoll von 15 bis zu einigen 30 Prozenten differiren. Der Kohlenverbrauch hingegen iſt immer ſehr groß, und beträgt 30—32 Kubikfuß für 100 Pfund ausgeſchmiedetes Stabeiſen.

9) Die Brechſchmiede unterſcheidet ſich von der Brokkenfriſchſchmiede nur dadurch, daß kein Einrühren von gaarenden Zuſchlägen in dem eingeſchmolzenen Roheiſen ſtatt findet, ſondern daß das letztere gleich beim Einſchmelzen einen ſolchen Grad der Gaare erhält, daß es ſich zu vielen Stücken zertheilt aufbrechen läßt. Dieſe Friſchmethode iſt eigentlich von der

Frischschmiede gar nicht verschieden, indem der ganze Unterschied nur darin besteht, daß das Feuer nach dem Einschmelzen bei der Brechschmiede ganz ausgeräumt wird, und daß die Eisenbrocken nicht mit einem mal, sondern nach und nach wieder auf frische Kohlen aufgesetzt und gaar niedergeschmolzen werden.

10) Der Sinterprozeß wendet das Roheisen im gepulverten Zustande an. Wo sich die Frischfeuer in der Nähe des Schmelzofens befinden, werden die abgestochenen Flossen, sogleich nach dem Erstarren, aber noch im glühenden Zustande, unter einen Hammer mit breiter Bahn gebracht, und so lange gepocht, bis sie eine pulverartige Masse bilden. Befinden sich die Frischfeuer nicht in der Nähe des Ofens, so müssen die Flossen erst in einem besonderen Feuer stark rothglühend gemacht, und dann unter dem Hammer zu Pulver gestampft werden. Man wendet dazu graues oder halbirtes Roheisen an. Das Roheisenpulver wird mit Glühspan und mit gepulverter Gaarschlacke (Schwahl und Stockschlacke aus dem Feuer und vom Hammer) gemengt, und dies Gemenge wird dann durch langsames Niederschmelzen im Feuer zur Gaare gebracht. Der aus Kohlenlösche bestehende Boden der Feuergrube, liegt etwa 7 Zoll von der stark geneigten Form entfernt, durch welche ein sehr schwacher Windstrom in die Heerdgrube geführt wird, um die Masse recht langsam niedergehen zu lassen. Den Anfang der Arbeit macht das Ausheizen der beiden Luppenstücke vom vorigen Deul, von denen ein jedes einzeln in den Heerd gebracht wird, und die Schweißhitze erhält, um unter dem Hammer zu Kolben ausgezogen zu werden. Gleichzeitig mit dem Einhalten des ersten Luppenstückes streut der Frischer schon etwas von dem Gemenge schaufelweise auf die Kohlen, welche zwischen der Hinter- und Gichtseite aufgehäuft worden sind. Mit diesem Eintragen des Gemenges wird fortgefahren, sobald das vorige in den Heerd nieder gegangen ist. Der aus dem

ersten Luppenstück erhaltene Kolben wird in einem besonderen Wärmfeuer ausgeschmiedet, worauf das zweite Luppenstück eingehalten, ebenfalls zu einem Kolben ausgezogen und dann zum weiteren Ausschmieden an das Wärm- und Schmiedefeuer abgegeben wird. Das Ausschweißen der Luppenstücke und das Ausziehen derselben zu Kolben, ist daher auch früher beendigt, als das Niederschmelzen des zu einer Luppe bestimmten Gemenges, wovon gewöhnlich 140 — 150 Pfund zu einer Luppe genommen und langsam nach und nach eingeschmolzen werden. Die davon entstehende Luppe wiegt etwa 100 Pfund. Sie wird unter dem Hammer in zwei Stücken zerschroten, mit deren Ausschweißen zu Kolben die Anfertigung einer neuen Luppe beginnt. Die Kolben erhalten in dem besonderen Schmiedefeuer eine neue Schweißhitze, indeß bringt man, während des Ausschmelzens auch etwas von dem Gemenge ins Feuer und macht jedesmal bei zwei auszuheizenden Kolben eine kleinere Luppe, die nur ein Luppenstück giebt, welches mit den beiden Kolben der folgenden Heitze gleichzeitig ausgeschmiedet wird. Der Eisenverlust bei diesem Frischprozeß ist nicht bedeutend, indem aus 100 Pfund Roheisen 85 bis 87 Pfund Stabeisen erhalten werden, aber der Kohlenverbrauch ist um so größer und beträgt für 100 Pfund Stabeisen oft über 45 rheinl. Kubikfuß Holzkohlen.

11) Die Hart- und Weich-Zerrennfrischarbeit ist von der Bratfrischschmiede nur dadurch verschieden, daß sie die Flossen von den Schmelzöfen in einem besonderen Heerde (in dem Hartzerrennheerde) umschmilzt, in Scheiben reißt und die Scheiben durch Braten vorbereitet. Sie muß daher mit einem größeren Aufwand von Eisen und Holzkohle arbeiten als die Bratfrischschmiede, aber sie liefert auch besseres Stabeisen, aus Gründen die schon früher erwogen sind. Der gewöhnlichen Steyerschen Einmalschmelzerei, mit welcher die Weichzerrennarbeit ganz übereinstimmt, steht sie um so mehr

in dem Verbrauch an Eisen und Kohle nach, als jene ihre luckigen Flossen gar keiner Vorbereitung unterwerfen darf; auch liefert sie nicht immer so vorzügliches Stabeisen als jene. In Frankreich ist die Hart- und Weichzerrennarbeit unter dem Namen: Mazénge bekannt. Der Eisenverlust beim Hart- und Weichzerrennen beträgt 15 bis 16 Prozent, oder es erfolgen aus 100 Pfund Roheisen 84 bis 85 Pfund Stabeisen. Der Kohlenverbrauch für 100 Pfund Stabeisen ist zu 40 rheinl. Kubikfuß anzunehmen, wovon 14 bis 15 Kubikf. auf die Hartzerrennarbeit zu rechnen sind.

12) Die Kartitscharbeit, in Frankreich ebenfalls Mazénge genannt, unterscheidet sich von der Hart- und Weichzerrennarbeit nur dadurch, daß in dem Hartzerrennenheerd das eingeschmolzene Roheisen nicht zu Scheiben gerissen, sondern zu einem einzigen Klumpen (Hasen, Kartitsch) vereinigt wird, welcher aus dem Feuer ausgebrochen, in noch glühendem Zustande zerschlagen, und ungebraten nach Art der Steyerschen Einmalschmelzerei, in den Weichzerrennenheerden verfrischt wird.

13) Die Südwalliser Frischarbeit bedient sich des bei Koaks, in besonderen Heerden angefertigten Feineisens, wobei das Roheisen, durch das Umschmelzen in jenen Heerden, in den Zustand des luckigen, oder wenigstens des blumig-luckigen Flosses versetzt wird. Sie würde also (mit dem an sich nicht erheblichen Unterschiede daß sie nicht Holzkohle, sondern Koaks zum Umschmelzen (zum Hartzerrennen) des Roheisens anwendet) ganz mit der Kartitscharbeit übereinstimmen, wenn sie sich von dieser nicht noch dadurch unterschiede, daß sie das im Feineisenfeuer erhaltene weiße Roheisen unmittelbar, und in einem noch flüssigen Zustande, in den Frischheerd leitet, welcher daher immer in einer tieferen Sohle unter dem Feineisenfeuer liegen muß. Das Feineisenfeuer hat ungleich geringere Dimensiionen als gewöhnlich, weil jedesmal nur so viel Roheisen als zu einer Luppe nöthig ist, umgeschmolzen wird. In

den eigentlichen Frischheerden werden Holzkohlen angewendet und das durch Begießen mit Wasser zum Erstarren gebrachte Feineisen, wird brockenweise mit der Brechstange gegen die Form geführt, um in dem Windstrom vor der Form cementirt zu werden. Man erhält dabei nicht eine einzige zusammenhängende Luppe, sondern einzelne kleine Frischstücken von 10 bis 12 Pfunden, welche unter einem Hammer zu Kuchen oder Platten ausgeschmiedet werden. Diese Kuchen sind noch nicht ganz fertiges Stabeisen, sondern sie befinden sich etwa in dem Zustande der Gaare wie das gefrischte Eisen aus den Stückösen. Die Arbeit im Frischheerde geht daher sehr schnell und es werden zu 100 Pfund von dem stahlartigen rohen Produkt etwa $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Kubikf. Holzkohlen aus hartem Holz verbraucht. Die noch nicht ganz gaaren Kuchen erhalten ihre völlige Gaare durch Cementiren in glühender Luft, auf eine ganz eigenthümliche Weise in den sogenannten Schweiß- oder Wärmöfen (Hohlfeuer, Hollow-fire). In diesen Oefen kommt das Eisen mit dem Brennmaterial nicht mehr in unmittelbare Berührung, sondern es wird nur der glühend heißen Luft ausgesetzt, die durch ein heftiges Verbrennen der Koaks vor einem Gebläse entwickelt wird. Ob dem Eisen, bei diesem Cementiren mit Luft, durch den Sauerstoff eines unzersetzt gebliebenen Theils der atmosphärischen Luft aus dem Gebläse, der Kohlenstoffgehalt vollständig entzogen wird, oder ob das kohlensaure Gas in der Glühhitze die Eigenschaft besitzt, sich in Berührung mit dem Kohle haltenden Eisen in Kohlenoxydgas umzuändern, bleibt ein für den Eisenhüttenmann sehr wichtiger Gegenstand künftiger Untersuchungen. Die Schweißöfen dienen indeß nicht bloß dazu, stahlartiges und noch rohes Eisen vollständig zu entkohlen und es dabei zugleich in Schweißhitze zu versetzen; sondern man wendet sie mit dem größten Vortheil auch dazu an, altes Stabeisen, Abschnitte von Blechen u. s. f., mit dem geringsten Verlust an Eisen, bis zur

Schweißhitze zu bringen und dann unter dem Hammer oder unter den Walzen zu einer Masse zu vereinigen. Das auf dieſe Weiſe aus Abgängen von Stabeiſen und aus alten Stabeiſenbrocken zuſammengeſchweißte Eiſen, nennt man in England fagottet iron, und daher die Schweißöfen auch wohl f. i. furnaces. Die Herrn Perdonnet und Coſte, welche von dem Südwalliſer Friſchprozeß Nachricht gegeben haben (Ann. des mines. 1829. V. 173.) theilen die Einrichtung eines Schweißofens für die Kuchen aus den Walliſer Friſchheerden mit, wie ſie dort angetroffen wird. In den Zeichnungen Fig. 656. bis 658. ſtellt Fig. 657. den Horizontaldurchſchnitt nach der Linie XY in Fig. 656. und 658. vor. Fig. 656. iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt nach der Linie KI, und Fig. 658. ein ein ſenkrechter Durchſchnitt nach der Linie LM des Grundriſſes oder des Horizontaldurchſchnittes. Der Schweißofen beſteht aus 2 Abtheilungen a und b. Die erſte Abtheilung a hat zwei Thüren, durch welche das auszuſchweißende Eiſen hineingebracht wird. In dieſem Raume findet auch das Verbrennen des Koaks ſtatt, zu welchem Zweck derſelbe an der einen Seite mit einer Formöffnung verſehen iſt, die den Wind aus dem Gebläſe in den Raum a leitet, welcher etwa 2 Fuß lang, 2 Zoll breit und 3 Fuß hoch iſt. Der Raum b wird durch die Flamme oder durch die glühende Luft aus dem Raum a erhitzt, indem ſie durch die Oeffnung C aus der Abtheilung a nach b entweicht. Statt der einen Oeffnung C, laſſen ſich in der Scheidewand, welche die Abtheilung a und b trennt, auch mehrere Oeffnungen anbringen. Der Raum b dient zum Anwärmen der Kuchen, oder des zu ſchweißenden Eiſens. Wenn in den Schweißöfen gearbeitet werden ſoll, ſo wird der Raum bis zu der Höhe der beiden Thüröffnungen mit Koaks angefüllt, die ſich allmälig entzünden müſſen. Sobald ſie in Gluth gekommen ſind, legt man 3 oder 4 von den kuchenartigen Scheiben auf einen geſchmiedeten eiſernen Stab, von

welchen jedesmal zwei zugleich in den Ofen geſchoben werden. Die Einrichtung geht aus der Zeichnung ſelbſt hervor. Hat das Eiſen durch die aus den Koaks entwickelte Gluth eine ſtarke Schweißhitze erhalten, ſo wird es unter einem ſchweren gegoſſenen eiſernen Hammer, welcher in einer Minute etwa 100 Schläge macht, zuſammen geſchlagen und zu 4 Zoll Breite, 2 Zoll Dicke und 3 Fuß Länge ausgeſtreckt. — Eine andere Einrichtung eines ſolchen Schweißofens zeigen Fig. 682. bis 685. und zwar Fig. 685. im Grundriß nach PQ, Fig. 683. im Längendurchſchnitt nach RS, Fig. 682., in der vrderen Anſicht und Fig. 684. im Querdurchſchnitt nach TU. Die kleinen Oefen ſind aus feuerfeſten Ziegeln zuſammen geſetzt, welche zuweilen auch wohl einen Mantel von gegoſſerem Eiſen erhalten, oder auf andere Weiſe verankert werden. In dem mit Koaksgeſtübbe ausgefüllten Heerde a liegen de Koaks, denen der zum Verbrennen erforderliche Wind aus dem Gebläſe durch die Düſe b zugeführt wird. Die Koaks werden durch die Oeffnung C, vor welcher eine horizontal liegende gegoſſene eiſerne Platte befindlich iſt, in den Ofen geſchoben. Jene Oeffnung c wird durch die Koaks ſelbſt geſchloſſen, und weil die Platte immer mit einem Haufen Koaks bedeckt iſt, ſo befinden ſich dieſe, wenigſtens in der Nähe des Ofens, immer im vollen Glühen und kühlen daher den Ofen, wenn friſches Brennmaterial nachgetragen wird, nicht bedeutend ab. d iſt der eigentliche Schweißofen, deſſen vordere, der Oeffnung c entgegengeſetzte Seite, mit zwei Oeffnungen verſehen iſt, die durch eiſerne Aufziehthüren n, n, welche mit feuerfeſten Thon gefüttert ſind, geſchloſſen werden können. In den beden Seitenwänden des Ofens ſind zwei Oeffnungen e, e angebracht, welche die erhitzte Luft in die Räume f, f leiten, die zum Anwärmen des zu ſchweißenden Eiſens dienen. Das Eiſen wird in dieſe Räume durch die in der Vorwand des Ofens befindlichen Oeffnungen eingeſetzt, welche auch zum Herausnehmen

deſſelben dienen, wenn es in den Schweißofen gebracht werden ſoll. Wenn das zu ſchweißende Eiſen auf eine breite Stange von Stabeiſen gelegt iſt, ſo wird es mit derſelben in den Ofen geſchoben und die Vorſetzthüren n, n werden geſchloſſen. Die Eiſenſtange ruht auf einem Vorſprunge in der Hinterwand des Ofens und hält das zu ſchweißende Eiſen auf dieſe Art über den Koaks, ſo daß es mit denſelben unmittelbar gar nicht in Berührung kommt. Iſt die Schweißhitze erreicht, ſo wird zum Zuſammenſchweißen des Eiſens unter dem Hammer geſchritten.

Man zieht das bei dieſer Südwalliſer Friſcharbeit erhaltene Stabeiſen, in der Güte dem Stabeiſen vor, welches die Flammenfriſchöfen liefern, und wendet es vorzüglich bei der Blechbereitung an. Es wird in dem Verhältniß von 7 zu 4 theurer als das im Flammenofen bereitete Stabeiſen bezahlt.

B. Von der Friſcharbeit in Flammenöfen.

Schon in der Mitte des 17. Jahrhunderts hatte man in England, wegen des zunehmenden Holzmangels, Verſuche gemacht, die Steinkohlen zur Stabeiſenbereitung aus Roheiſen anzuwenden. Das Roheiſen ward bei Koaks in gewöhnlichen Friſchheerden durchgeſchmolzen, und dann mit gaarenden Zuſchlägen (nach Art der Müglafriſchſchmiede) durchgerührt und durchgebrochen. Die einzelnen Stücken wurden nach und nach vor den Wind gebracht, die halbgaaren Friſchſtücken aus dem Heerde genommen, durch Zerſtampfen zerkleinert (zu stamp-iron gemacht), und in ovale oder runde Kapſeln von feuerfeſtem Thon gepackt. Die Kapſeln hatten zuletzt die Größe, daß ſie $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Centner Stampfeiſen faſſen konnten. Von dieſen Kapſeln wurden 8 bis 10 Stück auf den horizontalen Heerd eines mit Steinkohlen geheitzten Flammenofens geſtellt, wo ſie die ſtärkſte Schweißhitze erhielten, worauf ſie heraus genommen, und unter den Hammer gebracht wurden. Das Stampf-

eisen ließ sich gut ausschweißen, aber es ward dabei jedesmal die Kapsel mit zerschlagen, wodurch der Prozeß sehr kostbar werden mußte. Das in den Kapseln völlig gefrischte Stampfeisen ward zu Kolben ausgeschmiedet, welche demnächst in einem besonderen Ofen geschweißt, und unter Hämmern oder Walzwerken zu Stäben ausgereckt wurden. Dies Frischverfahren war mit einem Eisenverlust von mehr als 50 Prozent verbunden, folglich sehr kostbar, und daher keiner Anwendung fähig, obgleich dabei gutes Stabeisen erfolgte. Im Jahr 1787 gelang es den Herren Cort und Parnell, das Verfrischen des Roheisens auf Flammenofenheerden zu bewerkstelligen. Herr Cort bediente sich bei seinen ersten Versuchen des Roheisens unmittelbar vom Hohenofen, weshalb der Erfolg beim Verfrischen auf dem Flammenofenheerde sehr unsicher und schwankend war, weil dabei alles von der Beschaffenheit des Roheisens abhing. Später machte man den Versuch, das Roheisen in gewöhnlichen Frischheerden bei Koaks niederzuschmelzen, es dann abzulassen und die erhaltenen Platten, statt des Roheisens, in den Flammenöfen anzuwenden. Dies Verfahren hatte einen so günstigen Erfolg, daß jene Heerde nun nicht mehr zum eigentlichen Frischen, wozu sie früher bei der Stampfeisenbereitung dienten, sondern zum Umschmelzen des Roheisens, und zur Vorbereitung desselben für den Frischprozeß angewendet wurden. Auch die Flammenöfen selbst wurden immer mehr verbessert und einfacher eingerichtet, indem man die schwerfälligen Maurungen abwarf und die Gewölbe und Seitenwände des Ofens mit einem einfachen eisernen Mantel umgab. Noch fortwährend ist die Flammofenfrischarbeit im Fortschreiten begriffen, und weil sie auf sicheren und einfachen Grundsätzen beruht, — welche schon vorhin erörtert worden sind, — weil sie eine starke Produktion zulässig macht, und weil sie den Vortheil gewährt, aus schlechtem Roheisen viel leichter ein mittelmäßig gutes Stabeisen zu liefern, als sich beim Verfri-

schen in Heerden daraus darstellen lassen würde; so ist mit Zuversicht vorauszusehen, daß die Frischarbeit bei Holzkohlen in Heerden in kurzer Zeit nur auf die Gegenden beschränkt seyn wird, welche nicht so glücklich sind, sich Steinkohlen zu wohlfeilen Preisen zu verschaffen.

Das Braten des weiß gemachten Roheisens (des Feineisens) vor dem Verfrischen, um dadurch den Frischprozeß noch mehr zu beschleunigen, hat man bei der Flammenofenfrischerei deshalb nicht angewendet, weil das Feineisen, wenn es wirklich bis zu dem Grade entkohlt ist, daß es dem Zustande der luckigen Flossen entspricht, einer weiteren Vorbereitung nicht bedarf. Dagegen hat man versucht, die Flamme aus dem Frischofen nicht unmittelbar in die Esse, sondern durch den Fuchs über den Heerd eines zweiten Flammenofens zu leiten, welcher einmal über dem Frischofen, und ein anderes mal neben dem Frischofen eingerichtet ward. Im letzten Fall konnte die Wirkung der Flamme weniger auf eine bedeutende Verminderung des Kohlengehalts des Feineisens, als darauf gerichtet seyn, das in starker Glühhitze befindliche Eisen unmittelbar aus dem Wärmofen in den Frischofen zu bringen, und dadurch die Zeit und Kohlen zu ersparen, welche erforderlich sind, um das Eisen in dem Frischofen in den Grad der Glühhitze zu versetzen, den es in dem Wärmofen, durch die Benutzung der Flamme aus dem Frischofen, ohne weiteren Zeit und Kohlenaufwand erhalten kann. Ohne Zweifel wird man in der Folge auch noch mehr darauf bedacht seyn, die glühende Luft aus dem Frischofen, welche unbenutzt aus der Esse entweicht, zu einer Vorbereitung des Feineisens anzuwenden. Im ersten Fall ließ sich aber die Heerdsohle des zweiten Flammenofens durch eine verschließbare Stichöffnung mit dem Gewölbe des Frischofens in Verbindung setzen. Man rechnete darauf, das Roheisen in dem zweiten Flammenofen in einen breiartig erweichten Zustand versetzen zu können, während das

Roheisen von den nächst vorhergegangenen Einsatz in dem Frischofen gefrischt ward. Indeß kann die Hitze, bei dem sehr strengflüssigen Feineisen, bis zu dem Grade nicht erhöhet werden, daß dasselbe im flüssigen, oder nur in einem hinreichend erweichten Zustande aus dem Flammenofen auf den Heerd des darunter liegenden Frischofens abgelassen werden könnte, und man wird sich daher darauf beschränken müssen, die Flamme bloß zum Anwärmen des Feineisens zu benutzen, obgleich auch nicht geläugnet werden kann, daß ein großer Theil des daraus entspringenden Vortheils dadurch wieder verloren geht, daß der Zug des Frischofens nicht mit der Genauigkeit abgestimmt werden kann, als es für die verschiedenen Perioden der Arbeit durchaus erforderlich ist. Deshalb haben die Wärmöfen neben den Frischöfen bis jetzt noch wenig Beifall gefunden.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Flammenöfen zum Verfrischen und denen zum Umschmelzen des Roheisens mit horizontalen Heerden, findet nicht statt. Die Feuerbrücke liegt gewöhnlich 9 bis 10 Zoll höher als der Heerd. Die höhere oder tiefere Lage des Rostes richtet sich im Allgemeinen nach der Beschaffenheit der Steinkohle (7. Abtheilung). Das Verhältniß der Rost- zur Heerdfläche lieber größer zu machen, als es nöthig ist, um dem Eisen die stärkste Schweißhitze zu geben, ist immer sehr anzurathen, weil bei größeren Rostflächen die Hitze länger in einer gleichmäßigen Höhe erhalten werden kann, wenn die Esse ganz geschlossen ist und wenn daher kein Nachtragen des Brennmaterials statt finden kann. Eine schnelle Abnahme der Temperatur im Ofen zur Zeit der eigentlichen Frischperiode, ist immer äußerst nachtheilig und hat einen großen Verlust an Eisen zur Folge. Die Esse muß fast durchaus luftdicht verschlossen werden können und darf daher auch keine Risse und Sprünge in dem Mauerwerk haben, weil dadurch eine Unregelmäßigkeit im Luftzuge

veranlaßt werden würde. Die Essenklappe muß deshalb den Essenkanal vollständig schließen, und der eigentliche Schacht der Esse muß durch ein Futter mit der Essenmauerung in Verbindung stehen, damit das Aufreißen der Essenmauerung verhindert wird. Ueberhaupt ist auf die Regeln zurück zu gehen, welche schon in der 7. Abtheilung vorgetragen worden sind. Die Einsetzthüre an der Seite des Flammenofens muß mit Leichtigkeit auf und nieder bewegt werden können, aber auch so fest an dem Thürfutter anschließen, daß keine Luft von außen einströmen kann, weshalb man die Fugen gewöhnlich noch mit Sand bewirft. Unten ist die Einsetzthüre mit einer etwa 3 Zoll im Quadrat großen Oeffnung versehen, welche ebenfalls durch eine kleine Thüre geöffnet und geschlossen werden kann. Dies ist die Arbeitsöffnung, weil sie dazu dient, die Werkzeuge zum Durcharbeiten des Eisens auf den Heerd zu bringen, ohne die große Einsetzthüre öffnen zu dürfen. Um das Verhalten der Eisenmasse auf dem Heerde beobachten zu können, wenn alle Thüren und Oeffnungen des Ofens verstopft sind, ist ein kleines Spähloch von etwa 1 Zoll im Durchmesser in der Einsetzthüre angebracht, welche mit einem Thonpfropfen geschlossen werden kann. Die Ziegel für die Brücke, für das Gewölbe und die Seitenmauern des Ofens, so wie für die Fuchsöffnung und für den unteren Theil des Essenschachtes, müssen im höchsten Grade feuerbeständig seyn. Ohne feuerfeste Ziegel kann die Flammenofenfrischerei mit einigem Erfolge nicht betrieben werden. In der Gestalt die man dem Heerde giebt, findet zwar keine Uebereinstimmung statt, indeß sind die Abweichungen ganz unwesentlich, wenn nur, durch ein gehöriges Verhältniß der Rostfläche zur Fuchsöffnung, eine hinreichende und nicht zu schnell abnehmende Hitze im Ofen entwickelt werden kann, und wenn sich alle Punkte der Heerdfläche ziemlich gleich stark erhitzen lassen. Die Einsetzthüre pflegt man nicht immer in der Mitte des

Heerdes, ſondern etwas weiter vom Fuchs als von der Brücke entfernt anzubringen, indeß iſt dies ganz unweſentlich. Bei einigen Oefen hat man die Einrichtung getroffen, zwiſchen der Einſetzöffnung und dem Fuchs noch eine zweite Thüre anzubringen, welche immer geſchloſſen bleibt, und nur dann geöffnet wird, wenn das Eiſen von dem früheren Einſatz gefriſcht iſt, und aus dem Ofen zum Hammer oder zum Walzwerk gebracht wird. Das Ausleeren des Ofens, nämlich das Fortſchaffen der gefriſchten Maſſe zum Hammer, erfolgt ſucceſſiv, und es iſt eine Zeit von 10—12 Minuten erforderlich, um den Ofen ganz auszuleeren. Dieſe Zwiſchenzeit ſucht man daher zu benutzen, und bringt, ſobald von dem gefriſchten Eiſen die einzelnen Maſſen oder Kugeln gebildet ſind, durch die zweite, zunächſt dem Fuchs befindliche Thür, den neuen Einſatz in den Ofen. Wenn dann der Ofen von dem gefriſchten Eiſen geleert iſt, zieht man dieſen neuen Einſatz, welcher während des Herausſchaffens des gefriſchten Eiſens glühend geworden iſt, aus der Nähe des Fuchſes über den Heerd. Dieſe Einrichtung iſt ſehr zweckmäßig. Man hat aber auch angefangen, die Heerde, folglich auch die Roſte und den ganzen Ofen, breiter zu machen, und auf jeder Seite eine Thür anzubringen, ſo daß auf beiden entgegengeſetzten Seiten in dem Ofen gearbeitet werden kann. Solche Oefen erhalten faſt den doppelten Einſatz, und ſcheinen daher ſehr vortheilhaft zu ſeyn. An Arbeitslöhnen wird jedoch bei einer ſolchen Einrichtung nicht geſpart, weil die Oefen mit doppelter Arbeitsöffnung auch mit der doppelten Anzahl von Arbeitern verſehen werden müſſen, und die Kohlenerſparung ſcheint mit den Unbequemlichkeiten kaum im Verhältniß zu ſtehen, welche daraus entſpringen, daß die Arbeiter ſich gegenſeitig bei der Arbeit hinderlich ſind. Der eigentliche Vortheil iſt in der Erſparung an Raum zu ſuchen, welcher indeß auch nicht weſentlich ſeyn, und ſich faſt eben ſo vollſtändig erreichen laſſen würde, wenn man zwei

Oefen neben einander ſtellt, und ihnen eine gemeinſchaftliche Seitenwand zutheilt, — wenn nicht zu berückſichtigen wäre, daß zwei neben einander liegende Oefen doch immer zwei abgeſonderte Eſſenſchächte erfordern, wogegen ein großer Ofen nur eines einzigen Eſſenſchachtes bedarf. Dieſer Vortheil iſt ſehr erheblich, indem die Koſten der Anlage dadurch nicht unbedeutend vermindert werden. Dennoch haben die Oefen mit zwei einander entgegen ſtehenden Arbeitsthüren, bis jetzt noch keinen großen Beifall finden wollen, weil ſie durchaus Arbeiter von ganz gleicher Geſchicklichkeit verlangen, welche das Eiſen in gleichen Zeitperioden zu ganz gleichen Graden der Gaare zu bringen verſtehen. Bleibt einer gegen den anderen zurück, ſo iſt ein großer Eiſenverluſt unvermeidlich.

Den eigentlichen Heerd des Ofens, welchem man früher eine maſſive Mauer, oder ein maſſives Gewölbe zur Unterlage gab, legt man jetzt allgemein auf gegoſſene eiſerne Platten, welche mit der Heerdmaſſe bedeckt werden. Zwar hat man auch verſucht, gar keine Heerdmaſſe anzuwenden, ſondern auf der Sohle von Gußeiſen unmittelbar den Friſchprozeß vorzunehmen; allein man hat gefunden, daß die Platten ſehr angegriffen werden, und daß dem Ofen außerdem dadurch zu viel Hitze entzogen wird, weshalb man jetzt ganz allgemein das Feineiſen nicht unmittelbar auf eine gegoſſene Heerdſohle bringt, ſondern die gußeiſerne Platte mit einer Decke verſieht, welche den eigentlichen Arbeitsheerd bildet. Soll auf einer gegoſſenen eiſernen Unterlage unmittelbar gefriſcht werden, ſo muß die eiſerne Sohle 5 bis 6 Zoll dick ſeyn. Die Maſſe welche man als Decke für die Platten, oder als die eigentliche Heerdſohle anwendet, beſteht ſehr häufig aus Sand. In der neueren Zeit hat man indeß angefangen, ſich des Hammerſchlags oder des Schmiedeſinters, der bei dem Auswalzen des Eiſens zu Stäben bei den Stabeiſenwalzwerken abfällt, mit dem beſten Erfolge zu bedienen. In anderen Fällen wendet

man Schlacken aus dem Frischofen an. Auch hat man versucht, einen Frischheerd von zerstoßenem Kalkstein zu gebrauchen, allein noch nicht mit günstigem Erfolge. Den reinen Sand, der in einigen Gegenden kostbar und schwer zu erhalten ist, hat man auch durch feuerfesten Thon (durch zerstampfte unbrauchbar gewordene feuerfeste Ziegel) zu ersetzen gesucht; es scheint aber daß der Thon, — eben so wie der Kalkstein, — die Scheidung des Eisens von der sich bildenden Schlacke erschwert.

Bei dem sogenannten Schlackenfrischen bedient man sich immer einer Heerdmasse von Frischschlacken, welche man zuweilen auch mit Glühspan oder Schmiedesinter vermengt. Man sucht dazu reine Schlacken aus dem Frischofen aus, welche fein gepocht werden. Mit der gepulverten Schlacke wird die Sohle des Ofens, — sie bestehe aus feuerfesten Ziegeln oder aus gegossenen eisernen Platten, — 3 bis 4 Zoll hoch bedeckt, dann durch starke Hitze in einen breiartigen Fluß gebracht, und mit eisernen Werkzeugen geebnet, wodurch man dann die eigentliche Grundlage für das zu verfrischende Eisen, oder den Frischheerd, erhält. — Wendet man Glühspan, ohne Zusatz von Frischschlacken an, so muß man sehr vorsichtig in der Auswahl seyn, und nur reinen, von Spähnen, Kohlen, Eisenbrocken u. s. f. ganz befreiten Eisensinter aussuchen. Der Sinter wird zerstampft, etwa 3 Zoll hoch über der gegossenen eisernen Unterlage ausgebreitet, und dann durch Erhitzung des Ofens in einen erweichten Zustand gesetzt, damit die Heerdfläche ganz eben und ohne Risse ausfällt. — Bedient man sich eines Sandheerdes, so ist eine große Vorsicht in der Wahl des Sandes erforderlich. Ganz reiner, und wo möglich rein gewaschener Quarzsand ist dann das beste Material. Aller Sand der bei der im Frischofen hervorgebrachten Hitze in Fluß geräth, oder vielmehr eine teigartige Consistenz erhält, oder auch nur stark zusammen sintert und Risse bekommt, ist durchaus zu

vermeiden. Der Sand wird 4 bis 5 Zoll über der gußeiſernen Unterlage ausgebreitet. Wird ein Sandheerd zum erſten mal gebraucht, ſo muß er ½ bis ¾ Zoll hoch mit gepochter Friſchſchlacke beſchüttet, und vor dem erſten Eiſeneinſatz angefeuert werden, worauf man ihn ebnet, und dann erſt zum Einſetzen ſchreitet. — Man mag übrigens eine Heerdmaſſe anwenden welche man will, ſo muß der Heerd nach jedem Friſchen wieder ausgebeſſert werden. Es bilden ſich nämlich durch die Arbeit mit Brechſtangen Gruben und Riſſe auf dem Heerde (die letzteren zum Theil durch das Abſtoßen des Eiſens von der Oberfläche des Heerdes), welche wieder zugefüllt, und geebnet werden müſſen. Dies geſchieht durch Eintragen von gepochter Friſchſchlacke. Ein Heerd hält gewöhnlich nur eine Woche lang aus, und muß dann durch einen neuen erſetzt werden. Die Brücke und der Fuchs, ſo wie das Gewölbe, ſind die Theile des Ofens, welche am mehrſten leiden, und durch die Flamme am ſtärkſten angegriffen werden. Selten halten ſie 4 Wochen lang aus, und bedürfen dann einer Auswechſelung. Die Seitenwände und die übrigen Theile des Ofens müſſen mehrere Monate im brauchbaren Zuſtande bleiben.

Zuweilen giebt man dem Heerde eine kleine Neigung nach dem Fuchs, um den Schlackenabfluß zu befördern. Bei dem Schlackenfriſchen theilt man ihm wohl in der Mitte, oder in der Gegend der Einſetzöffnung, eine flache muldenartige Vertiefung zu. Sonſt entledigt man ſich der Schlacke auch dadurch, daß man eine wirkliche Stichöffnung unter dem Fuchs in den Heerd hinein führt. Bei dem Schlackenfriſchen werden die Schlacken, welche bei dieſer Arbeit in großer Menge aus dem Ofen geſchafft werden müſſen, ſobald das Friſchen beendigt iſt, theils durch die Einſetzthüre ausgekrückt, theils durch einen unter der Einſetzthüre angebrachten Schlackenabſtich fortgeſchafft.

Die Zeichnungen Fig. 653—655. und Fig. 659—673.

ſtellen einige der gebräuchlichſten Einrichtungen bei den Flammenöfen zum Stabeiſenfriſchen dar.

Der Flammenofen, deſſen Horizontaldurchſchnitt nach TU in Fig. 670., der ſenkrechte Längendurchſchnitt nach VW in Fig. 672., die Seitenanſicht in Fig. 673., die hintere und vordere Anſicht in Fig. 669. und 671., und einige Details in den Zeichnungen Fig. 664. bis 668. angegeben ſind, unterſcheidet ſich von den mehr gewöhnlichen Flammenöfen nur durch die Geſtalt des Heerdbodens, welchem bei der Einſetz- und Arbeitsthüre eine große Breite zugetheilt iſt. Dieſe Geſtalt des Heerdes ſoll Vortheile gewähren, weil ſie geſtattet, daß dem teigartig erweichten Eiſen, bei dem Auseinanderarbeiten auf dem am ſtärkſten erhitzten und der oxydirenden Flamme am wenigſten ausgeſetzten Theil des Heerdes, die größte Oberfläche gegeben werden kann. Der eigentliche Arbeitsheerd (er mag aus Sand, oder aus Hammerſchlag u. ſ. f. beſtehen), ruht auf einer im Ganzen gegoſſenen eiſernen Tragplatte d, welche durch die Feuerbrücke und durch die Seitenwände des Ofens ihre feſte Lage erhält, indem ſie auf allen Seiten in der Mauerung eingelaſſen iſt. Sie liegt unten ganz hohl, wodurch der Vortheil erreicht wird, daß die Luft ſie kühl erhält. Weil die Heerdplatte auf allen Seiten auf feſter Mauerung ruht, ſo iſt es nicht nöthig, ſie durch Tragepfeiler zu unterſtützen. Das Gewölbe, die Seitenwände und die Brücke beſtehen, wie immer, aus feuerfeſten Ziegeln. Den Seitenwänden iſt außerdem noch eine Verſtärkung durch eine Mauer m aus gewöhnlichen Ziegeln gegeben. Dieſe Ziegelmauerung dient zugleich dazu, dem Ofen eine regelmäßige äußere Geſtalt zu ertheilen, um ihn bequemer verankern zu können. Die Seitenwände des Ofens ſind mit gegoſſenen eiſernen Platten eingefaßt, welche durch ſenkrechte gegoſſene eiſerne Ankerplatten i zuſammengehalten werden. Dieſe Ankerplatten i ſind durch geſchmiedete

eiſerne Stäbe mit einander ſo verbunden, daß ſie nirgends ausweichen können.

Der Fuchs mündet unmittelbar in den Eſſenſchacht, weshalb der vorderſte Theil des Ofens unter der Eſſe ſteht, welche durch vier eiſerne gegoſſene Ständer, s, getragen wird. Die Art wie die Eſſenmauer auf den Trageſtändern ruht, geht aus der Zeichnung hervor. Die Höhe der Eſſe beträgt 35 bis 50 Fuß, indeß iſt eine Höhe von 35 Fuß die geringſte, welche man der Eſſe zutheilen ſollte. Auf den Zeichnungen bedeutet:

a. Das Schürloch, zum Eintragen der Steinkohlen auf den Roſt.

b. Die Einſetzöffnung und die Einſetzthür in welcher letztern ſich unten die verſchließbare Oeffnung befindet, durch welche die Werkzeuge zum Bearbeiten des Eiſens in den Ofen gebracht werden.

c. Der Roſt, zu welchem die Luft unter dem Aſchenfall ſtrömt. Die Roſtſtäbe werden durch einen Schlitz in der Hinterwand des Ofens eingelegt, ausgezogen, weiter auseinander oder näher zuſammen gerückt. Auch dient dieſer Schlitz zum Reinigen des Roſtes.

d. Die gegoſſene eiſerne Heerdplatte, welche in der Fig. 666. in der oberen und vorderen Anſicht noch beſonders angegeben iſt.

e. Eine aus gewöhnlichen guten Thonſteinen aufgeführte Mauer, welche zum Tragen des vorderen Theils der Heerdplatte, außerdem aber auch als Widerlage für die Maſſe dient, welche die eigentliche Sohle des Friſchheerdes bildet.

s. Die gegoſſenen eiſernen Trageſtänder für die Eſſe, deren Geſtalt aus der Zeichnung Fig. 667. in der vorderen und Seiten-Anſicht näher hervorgeht.

g. und h. Gegoſſene eiſerne Trageplatten für die Eſſenmauer, welche unmittelbar auf den Trageſtändern ru-

hen. In den Zeichnungen Fig. 664. und 668. iſt die Geſtalt der Trageplatten g und h angegeben.

i. Gegoſſene eiſerne Ankerplatten, zum Zuſammenhalten der eiſernen Platten, mit welchen die Seitenwände und zum Theil die Rückwand des Ofens eingefaßt iſt. Die Geſtalt der Ankerplatten geht aus der Detailzeichnung Fig. 665. hervor.

k. Eine Oeffnung in der aus gewöhnlichen Ziegeln beſtehenden Mauer, welche den Zwiſchenraum zwiſchen den Eſſen-Trageſtändern ausfüllt. Durch dieſe Oeffnung werden brennende Kohlen unter die Eſſe gebracht, theils um den Zug zu verſtärken, theils um das ſchnelle Erſtarren der Schlacken zu verhindern, welche durch die Fuchsöffnung über die Heerdſohle bei e ablaufen, oder abgeſtoßen werden.

r. Die Eſſenklappe mit der Zugſtange.

m. Gewöhnliche Ziegelmauerung, welche zur Ausfüllung dient.

n. Die Futtermauern und die Gewölbemauerung, aus möglichſt feuerfeſten Thonziegeln.

o. Die Feuerbrücke.

p. Gegoſſene eiſerne Platten, mit welchen die Seitenwände und ein Theil der Rückwand des Ofens eingefaßt iſt.

Eine gewöhnlichere Einrichtung der Flammen-Friſchöfen zeigen die Zeichnungen Fig. 659—663., wo Fig. 661. den Grundriß oder den Horizontaldurchſchnitt des Ofens, nach der Linie NO, Fig. 660. den ſenkrechten Längendurchſchnitt nach PQ, Fig. 662. die Seitenanſicht, Fig. 663. die hintere Anſicht des Ofens, und Fig. 659. den ſenkrechten Querdurchſchnitt nach der Linie RS des Grundriſſes, mit der Anſicht der Fuchsöffnung, darſtellen. Die Seitenwände des Ofens, welche aus feuerfeſten Thonziegeln beſtehen, werden bloß durch gegoſſene eiſerne Platten zuſammengehalten, welche mit aufſtehenden Rän-

dern versehen sind, die vermittelst Schraubenlöcher und Schrauben an einander befestigt werden. Das Ofengewölbe liegt ganz unbedeckt, und hat nur über dem Rost eine Decke von gewöhnlicher Ziegelmauerung, welche zur Ausfüllung dient. Der eigentliche Frischheerd liegt ebenfalls auf gegossenen und hohl liegenden eisernen Platten, welche durch zwei Säulen unterstützt werden. Man legt mehrere Platten neben einander. Der Fuchs mündet unmittelbar in den Essenschacht. Der Kanal a dient zum Ablassen der Schlacke. In dem Gestelle b werden Steinkohlen im Brand erhalten, um das Erstarren der Schlacke zu verhindern, und das Ablaufen derselben zu befördern. Die Thüre c, mit welcher die Einsetzöffnung verschlossen wird, ist unten mit der Oeffnung zum Einbringen der Werkzeuge versehen. Diese Oeffnung wird ebenfalls so lange verschlossen gehalten, bis das Roheisen sich in einem so erweichten Zustande befindet, daß die Arbeit beginnen kann. Das kreisförmige Loch in jener Oeffnung, welches mit einem Thonpfropf zugemacht wird, dient bloß als Spähloch, um den Zustand des Roheisens zu beobachten. Die Oeffnung d unter der Arbeitsthür ist immer durch die Heerdmasse geschlossen; man bedient sich derselben, um die Schlacke abzulassen, wenn diese sich zufällig sehr anhäufen sollte; auch dient sie zum Aufbrechen des zusammengeschmolzenen und unbrauchbar gewordenen Heerdes; eeee sind ausgesparte Blendungen in der Platte, welche die Rückseite des Ofens einfaßt, um das Gewicht der Platte zu vermindern. Alle übrigen Einrichtungen des Ofens, so wie die Dimensionen der einzelnen Theile ergeben sich aus der Zeichnung.

Diejenigen Oefen, welche mit zwei Einsetzthüren versehen sind, von denen die zunächst dem Fuchs liegende den Zweck hat, das zu der folgenden Frischarbeit bestimmte Roheisen anzuwärmen, sobald die Balls von dem vorhergehenden Frischen angefertigt sind, unterscheiden sich von den Oefen mit einer

Einsetzthür nur durch ihre etwas größere Länge. Die Zeichnungen Fig. 653—655. stellen einen solchen Ofen Fig. 654. im Horizontaldurchschnitt nach EF, Fig. 653. im senkrechten Längendurchschnitt nach GH, und Fig. 655. in der Seitenansicht dar. Eine Erläuterung dieser Zeichnungen ist nicht weiter erforderlich, indem die Einrichtung des Ofens vollkommen mit der des vorigen übereinstimmt, und nur die Abweichung statt findet, daß der Heerd eine größere Länge hat, um die (immer verschlossene) Oeffnung c zum Eintragen des anzuwärmenden Feineisens anbringen zu können, und daß die gegossenen eisernen Heerdplatten nicht auf Trageständern, sondern auf Tragebalken ruhen, welche in der Mauerung des Ofens eingelassen sind.

Es versteht sich, daß man auch zwei Flammenfrischöfen an eine gemeinschaftliche Esse legt, jedem aber seinen besonderen Essenschacht zutheilt. Diese Einrichtung ist ganz übereinstimmend mit derjenigen, wie sie bei den Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens statt findet.

So lange sich das Roheisen im starren Zustande befindet, erleidet es im Flammenofen, wegen der kurzen Zeit in welcher es der Hitze ausgesetzt ist, keine wesentliche Veränderung. In einem tropfbar flüssigen Zustande würde es schnell verschlackt werden, wenn die Verschlackung nicht etwa durch eine Schlackendecke verhindert wird. Diese ist aber auch die Veranlassung zu einer sehr schwach fortschreitenden Entkohlung, wenn das Eisen im flüssigen Zustande verbleibt. In dem breiartig erweichten Zustande tritt die Verschlackung ebenfalls schnell ein, wenn ein starker Luftzutritt statt findet. Ein schwacher Luftzutritt bewirkt hingegen eine unbedeutende Verschlakkung, und eine mehr oder weniger vollständige Entkohlung, wenn der breiartige Zustand durch den angemessenen Grad der Temperatur unterhalten wird. Das Roheisen kann daher mit geöffneter Klappe der Esse unbedenklich einer starken Hitze aus-

geſetzt werden, ſo lange es noch nicht erweicht, oder — beim Schlackenfriſchen, — noch nicht geſchmolzen iſt. Wenn aber dieſer Zuſtand eingetreten iſt, ſo muß der Luftzug, durch Schließung der Eſſenklappe, abgeſchnitten werden. Je länger der breiartige Zuſtand des Eiſens, unter dem möglichſt ſchwächſten Luftzutritt fortdauert, deſto vollkommener wird die Kohle ohne bedeutenden Eiſenverluſt abgeſchieden werden können. Bei der Anwendung eines viele Kohle enthaltenden Roheiſens, bei welchem ſich der flüſſige Zuſtand ſehr ſchwer, und bei dem grauen gar nicht, vermeiden läßt, noch mehr aber bei dem ſtrengflüſſigen grauen Roheiſen mit geringem Kohlegehalt, würde ſich durch ſtarke Verſchlackung des Roheiſens nothwendig erſt Schlacke bilden müſſen, um durch die Einwirkung derſelben auf das Roheiſen einen teigartigen Zuſtand deſſelben herbeizuführen. Dieſer Verſchlackung begegnet man zum Theil dadurch, daß man das Roheiſen zuweilen gleich mit Schlacke beſchickt in den Ofen bringt. Je höher der Hitzgrad ſeyn muß, um das graue Roheiſen zu ſchmelzen, deſto weniger iſt es möglich, daſſelbe durch plötzliches Erſtarren in weißes Roheiſen umzuändern. Deshalb thut das Begießen des aus Verſehen zu ſtark erhitzten und dadurch flüſſig gewordenen Roheiſens, zwar bei dem grauen Roheiſen mit großem Kohlegehalt ſehr gute Dienſte, faſt gar keine hingegen bei dem ſtrengflüſſigen grauen Roheiſen, welches theilweiſe immer wieder zu grauem Roheiſen erſtarrt. Das Begießen des flüſſig gewordenen Eiſens mit Waſſer iſt überhaupt zwar ein gutes Mittel, einen begangenen Fehler zu verbeſſern; allein immer iſt es ein Beweis von unrichtig geführter Arbeit, oder von der Anwendung einer Roheiſenſorte, die für das Verfriſchen in Flammenöfen wenig geeignet iſt, wenn es nothwendig wird, das Eiſen oft durch Waſſer abzukühlen. Außerdem würde man die Anwendung des vielen Waſſers ſchon deshalb zu vermeiden haben, weil die Oefen durch die plötzliche Abkühlung und durch die

sich entwickelnden Wasserdämpfe sehr leiden, und weil der Verbrauch an Eisen und Brennmaterial dadurch sehr vermehrt wird. Besser ist es unstreitig, das Roheisen durch zweckmäßige Vorbereitung für diesen Frischprozeß mehr geeignet zu machen. Bei dem grauen Roheisen, besonders bei dem strengflüssigen, wird sich die Anwendung von Schlacken und Wasser, zum Nachtheil für die Menge und Güte des entstehenden Produktes, nicht vermeiden lassen.

Auf die Feuerung muß eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewendet werden. Läßt man die Kohlen auf dem Rost zu sehr niederbrennen, so kühlt sich nicht allein der Ofen sehr ab, wenn demnächst frische Kohlen eingetragen werden, sondern die Luft geht auch in großer Menge unzersetzt durch die Zwischenräume des Rostes und durch die schwache Kohlenschicht, wodurch das Eisen verschlackt wird. Das Eintragen der Kohlen muß daher schnell geschehen, und oft wiederholt werden, um den Rost stets mit brennenden und glühenden Kohlen angefüllt zu erhalten. Dies ist besonders in der Periode der Arbeit nothwendig, wenn die Arbeitsthüre geöffnet, und die Essenklappe geschlossen ist. Je geräumiger der Rostraum ist, je mehr Kohlen er also fassen kann, und je weniger oft das Eintragen von frischen Kohlen erforderlich ist, mit desto besserem Erfolge wird die Frischarbeit statt finden.

Das sehr verschiedene Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Schmelzhitze, und die verschiedenen Grade der Schmelzbarkeit überhaupt, machen auch eine Verschiedenheit in dem Arbeitsverfahren nothwendig. Diese findet jedoch nur in der ersten Periode der Arbeit statt, indem das sehr kohlehaltige Roheisen sowohl, als das strengflüssige, erst durch die Einwirkung der Schlacke in den Zustand gesetzt werden müsser, den das luckige Eisen (das Feineisen) sehr leicht annimmt, wenn es bis zu dem Grade erhitzt worden ist, daß es anfängt weich zu werden, und sich mit der Brechstange bearbeiten zu lassen.

Iſt ein ſolcher Zuſtand bei jenen Roheiſenarten, theils durch die Einwirkung der Schlacke, theils durch häufiges Begießen und Abkühlen mit Waſſer, ebenfalls eingetreten, ſo findet ein ziemlich gleiches Verfahren ſtatt, weil nun das Gaarwerden nicht mehr durch die Schlacke erfolgen kann, ſondern durch die ſchwache Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft, bei einer möglichſt großen und ſtets erneuerten Oberfläche des Eiſens, bewirkt werden muß. Wegen dieſer beſtändigen Erneuerung der Oberfläche des Eiſens, welche durch ununterbrochenes Umrühren der Eiſenmaſſe bewirkt wird, hat man die Flammenöfen zum Friſchen des Roheiſens Rührö fen (puddling furnaces) genannt. Das Schlackenfriſchen und das Feineiſenfriſchen ſind alſo in ſofern weſentlich von einander verſchieden, als bei jenem der teigartige Zuſtand der Eiſenmaſſe erſt durch Schlacke und durch Waſſer hervorgebracht werden muß, — wobei es ganz gleichgültig iſt, ob die Friſchſchlacke gleich beim Einſchmelzen des Roheiſens mit eingeſetzt, oder ob ſie erſt nach erfolgtem Schmelzen angewendet wird; — wogegen bei dieſem gar keine Schlackenzuſätze angewendet werden, welche durchaus überflüſſig und unwirkſam ſeyn würden, wenn nicht etwa die Arbeit, durch eine übertriebene Erhöhung der Temperatur, fehlerhaft geführt wird.

Der gewöhnliche Einſatz zu einem Friſchen iſt 300 bis 350 Pfund Roheiſen. Geübte Arbeiter wenden auch wohl 400 Pfund an.

Sobald das Roheiſen entweder unmittelbar (bei der Anwendung des Feineiſens), oder mittelbar, durch Zuſätze von Friſchſchlacken und durch Abkühlen mit Waſſer (bei der Anwendung des an Kohle reichen und des grauen Roheiſens), in den teigartigen Zuſtand verſetzt worden iſt, ſo wird es vermittelſt eines hakenförmig gebogenen Werkzeuges aufgebrochen, gewendet, und über den ganzen Heerd gleichmäßig ausgebreitet. Das Schürloch über dem Roſt zum Eintragen der Koh-

len, ist dabei mehr oder weniger geöffnet, je nachdem sich das Eisen mehr oder weniger roh verhält. Die Klappe auf der Esse und die Einsetzthüre sind völlig geschlossen. Nur die Arbeitsöffnung in dieser Thür ist geöffnet, weil durch dieselbe die Werkzeuge zur Bearbeitung des Eisens in den Ofen gebracht werden. Das Eisen wird nämlich, vermittelst kleiner Brechstangen, oder auch mit Spießen, die aber nicht zugespitzt, sondern mit breiten Endflächen versehen sind, ununterbrochen durchgearbeitet, zertheilt und gewendet. Dies ist die eigentliche Frischperiode, und zugleich diejenige, bei welcher durch rasche und gewandte Arbeit, durch zweckmäßig getroffene Dispositionen bei der Feuerung, und durch vollkommen schließende Essen, der Eisenverbrand am mehrsten vermindert werden kann, bei welcher aber auch, wenn das Gegentheil von jenen Erfordernissen eintritt, der größte Eisenverlust herbeigeführt wird. Die Kohle entweicht als Kohlenoxydgas mit blauen Flämmchen, wobei ein Aufbrausen und Aufkochen sichtbar und hörbar wird. Bei fortgesetzter Arbeit wird die Masse immer steifer, hat aber noch eine röthliche Farbe, welche in dem Verhältniß lichter wird, als die blauen Flämmchen weniger häufig zum Vorschein kommen, und als sich das Aufbrausen vermindert. Wäre das Eisen zu kalt geworden, so müssen das Schürloch und die Arbeitsthüre geschlossen, die Klappe auf der Esse geöffnet, und es muß eine möglichst schnelle Hitze gegeben werden, um die Esse bald wieder schließen zu können. Dies Nachfeuern muß indeß während der Frischperiode ganz vermieden werden, wenn der Gang der Arbeit und die Verhältnisse der Theile des Ofens gegen einander, richtig beobachtet worden sind. Die Beendigung der Frischperiode giebt sich durch einen trocknen und gewissermaßen sandigen Zustand der Masse zu erkennen, welcher es nur an Hitze fehlt, um die einzelnen Theilchen durch Zusammenschweißen zu vereinigen. Diesem sandartigen Zustande geht aber, bei einer richtig geführten Ar-

beit, immer eine große Zähigkeit der Masse voran, welche das Zertheilen, Wenden, Durchschneiden, Zusammenbringen und Wiederauseinanderbringen der Masse sehr beschwerlich macht. Die bei der Frischperiode entstehenden Schlacken bleiben bei der Schlackenfrischarbeit auf dem Heerde. Bei der Feineisenfrischarbeit werden sie entweder durch eine geringe Neigung des Heerdes gegen den Fuchs zum Abfließen gebracht, oder man sticht sie durch die unter dem Fuchs angebrachte Schlackenöffnung ab. Die Frischperiode dauert 40—45 Minuten, während welcher Zeit der Arbeiter unaufhörlich und angestrengt arbeiten muß, um das Zusammenbacken des noch rohen Eisens zu verhindern, und stets die Oberfläche desselben zu verändern. Hat sich aber das Ende der Frischperiode durch den sandigen Zustand der Masse zu erkennen gegeben, so muß eine schnelle und starke Hitze gegeben werden. Sobald man diese erlangt hat, werden die Essen und das Schürloch über dem Rost wieder ganz geschlossen, und es tritt nun die Schweißperiode, nämlich diejenige Periode ein, in welcher sich die durch das ununterbrochene Durcharbeiten getrennten Theilchen des Eisens, in dem starken Hitzgrade den sie durch die ihnen gegebene neue Hitze bekommen haben, mit einander vereinigen oder zusammenschweißen. Je größer der Hitzgrad ist, der dem gefrischten Eisen gegeben werden kann, desto besser wird das Eisen ausfallen, weil es dann durch beigemengtes oxydirtes Eisen und selbst durch die beigemengten Schlackentheilchen am wenigsten verunreinigt wird. Diese Beimengungen sind es ganz besonders, welche auf die Festigkeit des in Flammenöfen gefrischten Eisens sehr nachtheilig einwirken, weshalb auch aus solchen Oefen, in welchen sich der höchste Grad der Schweißhitze, bei welchem das Stabeisen dem flüssigen Zustande sehr nahe kommt, nicht hervorbringen läßt, niemals ein festes und reines Stabeisen darstellen läßt. Die Arbeit des Frischers besteht nun darin, die ganze Eisenmasse nicht zu einem Klumpen zusam-

men zu ballen, ſondern ſie mit ſeinem Werkzeuge in einzelne Theile abzutheilen, und dieſe zu einem kleineren Klumpen, oder zu einer Kugel (Ball) zu vereinigen. Dieſe Arbeit iſt um ſo ſchwieriger, je geringer der Grad der Schweißhitze iſt, den das gefriſchte Eiſen erhalten hat. Die Anzahl der Kugeln oder Balls hängt theils von der Menge des Eiſens auf dem Heerde, theils von der künftigen Beſtimmung des Eiſens ab, ob nämlich größere oder kleinere Stäbe dargeſtellt werden ſollen. Gewöhnlich werden, bei einem Einſatz von 2½—3 Centner Roheiſen, 6—7 Balls gemacht, und der letzte Ball wird mehrere male über den ganzen Heerd hin und her gerollt, um die einzelnen Brocken von gefriſchtem Eiſen, welche auf dem Heerde liegen geblieben ſind, aufzunehmen. Dieſe Balls ſind nun das gefriſchte Eiſen, welches auf ſehr verſchiedene Weiſe weiter bearbeitet wird.

Auf einigen Hütten werden gar keine Balls angefertigt, ſondern man bringt die gefriſchte Eiſenmaſſe, in einzelnen Abtheilungen, unter das zu dieſem Zweck ausgetiefte große Geſenk in dem Amboß des Stirnhammers, und bereitet auf dieſe Weiſe die Balls nicht im Ofen, ſondern unter dem Hammer. Auf anderen Hütten, und zwar in den mehrſten Fällen und faſt als allgemeine Regel, werden die Balls auf die angegebene Art im Friſchofen gebildet, und unter dem Stirnhammer zuſammen geſchweißt. Man zieht dies Verfahren demjenigen vor, welches auch auf einigen Hütten angetroffen wird, die Balls zwar im Ofen zu bilden, ſie aber nicht unter dem Stirnhammer zuſammen zu ſchlagen, ſondern ſogleich unter das Walzwerk zu bringen. Bei der Anwendung des Stirnhammers ſoll das Stabeiſen mehr von den mechaniſchen Beimengungen gereinigt werden, und daher feſter ausfallen. Die Balls, ſo wie ſie unter dem Stirnhammer oder unter dem Walzwerk zuſammen gepreßt ſind, müſſen immer noch als ein Gemenge von Stabeiſen mit vielen Schlacken und oxydirtem

Eisen betrachtet werden. Deshalb müssen sie auch noch wiederholte Schweißhitzen in den besonderen Schweißöfen erhalten, wobei ebenfalls ein verschiedenes Verfahren statt findet. Ist der letzte Ball vom Heerde weggenommen, so schöpft man, beim Schlackenfrischen, die Schlacke vom Heerde, sticht dieselbe zuweilen auch aus der dazu bestimmten Oeffnung unter der Einsetzthüre ab, reinigt den Heerd, bessert ihn aus, und schreitet zu einem neuen Einsatz. Bei der Feineisenfrischarbeit wird die wenige Schlacke auch entweder aus der Arbeitsthüre herausgekrückt, oder bei dem Fuchs abgelassen, der Heerd geebnet, reparirt u. s. f. Die Frischschlacke, welche beim Verfrischen in den Frischöfen erhalten wird, besonders diejenige vom Feineisenfrischen, sollte sich in ihrer Zusammensetzung mehr der Gaarfrischschlacke als der Rohfrischschlacke nähern. Dies ist aber bei denjenigen Oefen nicht der Fall, welche sich des Sandes (oder der gestampften feuerfesten Ziegeln, in Ermangelung des Sandes) als Heerdsohle bedienen, indem die Schlacke dann gewöhnlich so viel Kieselerde enthält, daß sie mit dem Eisenoxydul ein wirkliches Silikat, also eine Rohfrischschlacke, bildet. Auch sogar die Schlacke, welche in den Schweißöfen entsteht, nähert sich in ihrer Zusammensetzung der Rohfrischschlacke sehr viel mehr als der Gaarfrischschlacke, welches ebenfalls nur von der Anwendung der Sandheerde herrührt.

Obgleich die Steinkohle das eigentliche Brennmaterial ist, dessen man sich zum Verfrischen des Eisens in Flammenöfen, so wie für die Schweißöfen zu bedienen hat; so läßt sich der Prozeß doch natürlich auch bei gut getrocknetem Holz und bei gutem Torf verrichten. Solche Oefen müssen jedoch mit ungleich größeren Rosten und mit niedrigen, möglichst flachen Gewölben über dem Heerde versehen seyn.

Die weitere Bearbeitung welche die Balls in den Schweißöfen und unter den Walzwerken erleiden, scheint zwar nur ein Ausschweißen des Eisens und ein Auspressen der mechanisch

beigemengten Schlackentheile zu seyn; allein man kann diese Schweißarbeit mit großem Recht als eine völlige Beendigung der Frischarbeit ansehen, weil die Balls, in der starken Hitze der Schweißöfen, wirklich noch einen großen Antheil von nicht abgeschiedener Kohle, durch das Cementiren mit der atmosphärischen Luft verlieren. Deshalb trägt eine wiederholte starke Schweißhitze auch sehr wesentlich zur Verbesserung des Eisens bei, und das Eisen wird um so fester und besser, je stärker die Schweißhitze ist, und je öfter sie wiederholt wird, obgleich mehrere Schweißhitzen nothwendig einen größeren Eisenverbrand zur Folge haben. Niedrige Schweißhitzen geben, besonders bei nicht hinreichend kräftig wirkenden Walzwerken, immer ein faulbrüchiges und von mechanischen Beimengungen von oxydirtem Eisen und von Frischschlacke nicht gehörig befreites Eisen. Diese Fehler des in den Frischöfen bereiteten Stabeisens, zeigen sich in einem noch höheren Grade, wenn man das Ausstrecken in der Schweißhitze nicht unter Walzwerken verrichten kann, sondern sich der Hämmer zu bedienen gezwungen ist. Die brüchige und fehlerhafte Beschaffenheit des Eisens, welche durch mechanisch beigemengtes oxydirtes Eisen veranlaßt wird, läßt sich auf keine andere Weise heben, als durch die Anwendung des höchst möglichsten Grades der Schweißhitze.

Die Schweißöfen sind Flammenöfen mit einem niedrigen und ganz flachen Gewölbe, und mit einer niedrigen Feuerbrücke. Der Rostraum muß, im Verhältniß zum Heerde, sehr groß seyn, um eine starke Hitze erzeugen zu können. Gewöhnlich wendet man einen Sandheerd an, der auf einer massiven Mauer, auf einem massiven Gewölbe, auf eisernen, durch Tragesäulen unterstützten Platten u. s. f. ruhen kann. Statt des Sandes ist es aber vorzuziehen, sich der Lösche von den Koaks, wenigstens als obere Decke für den Sand, zu bedienen. Ein Schweißofen ist für vier, allenfalls auch für mehr Frischöfen

zureichend, wenn er durch ein kräftig wirkendes Walzwerk unterstützt wird.

Bei der Bearbeitung in den Schweißöfen und bei dem darauf folgenden Ausstrecken, erleiden die Balls noch einen sehr bedeutenden Gewichtsverlust, welcher eine Folge der ihnen noch in großer Menge beigemengten Schlacke ist, obgleich auch ein Theil des Eisens in den Schweißöfen auf der Oberfläche oxydirt und verschlackt wird. Um die Balls durch Ausschweißen und Ausstrecken zu fertigen Stäben umzuändern, wendet man nicht überall einerlei Verfahren an. Auf einigen Hütten bringt man die unter dem Stirnhammer geformten und zusammengeschlagenen Balls zuerst wieder in den Frischofen, und zwar zunächst der Feuerbrücke, um ihnen dort eine Schweißhitze zu geben. Haben sie diese erlangt, so werden sie abermals unter den Stirnhammer gebracht, und zu regelmäßigen viereckigen Stücken (Lumbs) zusammen geschlagen. Diese Lumbs werden an den Schweißofen abgegeben, erhalten eine starke Schweißhitze, und werden unter dem Walzwerk zuerst unter den quadratischen und dann unter den flachen viereckigen Oeffnungen, zu flachen Stäben (Blooms, Millbarrs) ausgestreckt. Diese flachen Stäbe kommen, in Stücken von gleicher Länge geschnitten und über einander gelegt, abermals in den Schweißofen, und werden dann zu Stäben, Kleineisen und geschnittenem Eisen, je nachdem das Eisen diese oder jene Bestimmung erhalten soll, in einer Hitze fertig gewalzt und geschnitten. — Auf anderen Werken kommen die unter dem Stirnhammer zusammengeschlagenen Balls unmittelbar unter das Präparirwalzwerk, werden dort zu flachen Stäben (Millbarr) ausgestreckt, welche kalt zerschnitten, über einander gelegt, und in Paqueten in den Schweißofen gebracht werden, von wo man sie dann sogleich zu fertigen Stäben auswalzt, und, — wenn das Eisen zu Kleineisen oder zu Schneideeisen bestimmt ist, — in derselben Hitze fertig macht. Bei dem er-

ſten Verfahren erhält das Eiſen eine Schweißhitze mehr, als bei dem zweiten; indeß iſt das erſte Verfahren nur auf wenigen Hütten gebräuchlich, weil die Friſcharbeit dadurch etwas geſtört wird. Will man Eiſen von vorzüglicher Güte haben, ſo giebt man die dritte Schweißhitze auf eine zweckmäßigere Weiſe dadurch, daß man die Millbarrs nicht gleich zu fertigen Stäben ausſtreckt, ſondern zu flachem Eiſen auswalzt, welches abermals in Stücken von beſtimmter Länge zerſchnitten, zu Paqueten über einander gelegt, und abermals in den Schweißofen gebracht wird, worauf man erſt zum Auswalzen des fertigen Eiſens ſchreitet. Bei dieſem Verfahren findet zwar ein größerer Aufwand an Brennmaterial, Eiſen und Löhnen ſtatt, allein das Stabeiſen wird dadurch von vorzüglicherer Güte, und ſteht daher auch höher im Preiſe als dasjenige Eiſen, welches die dritte Schweißhitze nicht erhalten hat.

Bei dem Zuſammenlegen der Millbarrs zu Paqueten, zerſchneidet man die flachen Stäbe (welche etwa mit den Schirbeln verglichen werden können, die bei der deutſchen Friſcharbeit im Heerde erfolgen), zu Stücken von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß Länge. Dies Zerſchneiden geſchieht unter einer Waſſerſcheere, und zwar wenn die Millbarrs ſchon kalt geworden ſind. Gewöhnlich haben ſie eine Dicke von $\frac{1}{2}$ Zoll. Von dieſen zerſchnittenen breiten Stäben werden 6 bis 8 Stück über einander gelegt, um ein Paquet zu bilden, aus welchem demnächſt beim Auswalzen ein Stab erfolgt. Von der Beſtimmung des Eiſens hängt es ab, ob man mehr oder weniger Stücken zu einem Paquet anwenden und zuſammenſchweißen will. Die Hauptſache iſt nur, daß die Stücken recht gerade über einander liegen, und ſich beim Einſetzen in den Schweißofen nicht verſchieben, damit ſie beim Herausnehmen in dem ſchweißwarmen Zuſtande, bequem unter die Walzen gebracht werden können. Die Walzen müſſen eine große Umlaufsgeſchwindigkeit haben, und in der Minute wenigſtens 120 Umdrehungen ma-

chen. Auf einigen Hütten werden die fertigen Eisenstäbe noch in einen langen Glühofen gebracht, in welchem sie eine schnelle Glühhitze erhalten, worauf sie unter einem Stirnhammer geebnet und gerichtet werden. Dies Verfahren findet indeß nur selten noch statt, sondern man richtet und ebnet die Stäbe, in dem Augenblick wenn sie von dem Walzwerk kommen, dadurch, daß man sie, auf einer langen und glatten gegossenen eisernen Platte, mit Handhämmern gerade schlägt.

In einem Frischofen können täglich 20 Centner Stabeisen ohne große Anstrengung angefertigt werden. Man hält dafür, daß sich die Produktion in denjenigen Oefen, welche noch mit einer besonderen Thüre zum Einsetzen des Feineisens und zum Anwärmen desselben, während des Herausnehmens der fertigen Balls, versehen sind, um den vierten Theil vergrößern lasse, weil die Zeit des Weichfeuerns durch dieses vorläufige Anwärmen sehr bedeutend verkürzt wird. In den Doppelöfen mit zwei Arbeitsthüren soll die tägliche Stabeisenerzeugung bis 32 Centner und darüber steigen. Der Eisenverlust bei der Flammenofenfrischerei richtet sich, außer nach der Geschicklichkeit des Arbeiters, vorzüglich nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der davon wieder abhängenden Methode des Frischens. Bei der Schlackenfrischerei wird der Eisenverlust mehrere 30, oft wohl 40 Prozent betragen. Bei der Feineisenfrischerei wird der Eisenverlust mit demjenigen ziemlich übereinstimmen, welcher bei der deutschen Frischmethode in Heerden gewöhnlich statt findet. Aus 100 Pfund Roheisen werden 70 bis 73 Pfund fertiges Stabeisen dargestellt. Wenn das gefrischte Eisen zu gewöhnlichem Stabeisen ausgewalzt wird, und nur eine Schweißhitze im Schweißofen erhält, so werden auch noch wohl einige Prozent Stabeisen mehr ausgebracht; soll das Eisen aber von vorzüglicher Güte seyn, und bekommt es daher zwei Schweißhitzen im Schweißofen, so wird ein Eisenverlust von 28 Prozent schon eine gut geführte

Arbeit anzeigen. — Der Kohlenverbrauch ist so sehr von der Beschaffenheit der Steinkohlen und von der Construktion der Frisch- und Schweißöfen abhängig, daß sich kaum etwas Bestimmtes darüber sagen läßt. Man kann es als einen ganz allgemeinen Durchschnitt annehmen, daß zu 100 Pfund Stabeisen im Frischofen 110, und im Schweißofen 60 Pfund Steinkohlen erforderlich sind.

II. Von der Rennarbeit, oder von der Darstellung des Stabeisens unmittelbar aus den Erzen.

Die Vorrichtungen in welchen die Eisenerze zur unmittelbaren Darstellung des Stabeisens verschmolzen werden, nennt man Oefen oder Heerde, je nachdem über der Form ein, mit Mauerwerk oder auf irgend eine andere Art eingeschlossener, Raum zum Zusammenhalten der Erze vorhanden ist, oder nicht. Mit großer Schärfe läßt sich indeß der Unterschied zwischen den Oefen und den Heerden nicht bestimmen, weil man viele Vorrichtungen schon Heerde oder Feuer nennt, bei welchen ein niedriger Raum über der Form durch eine äußere Umfassung gebildet wird. Obgleich durch die verschiedenen Rennarbeiten sehr gutes Eisen erzeugt wird, so gestatten sie doch nur eine geringe Ausdehnung der Fabrikation. Deshalb sowohl, als wegen der sehr unvollkommenen Benutzung der Erze, ist die Anwendung der Stückösen und der Luppenheerde sehr beschränkt, und wird in den Gegenden, wo sie noch jetzt statt findet, in dem Verhältniß in welchem die bürgerlichen Gewerbe eine größere Bedeutsamkeit erlangen, durch vollkommenere Vorrichtungen verdrängt.

1) Der Stückofen (Wolfsofen). Er ist nichts weiter als ein niedriger Blauofen, und von demselben so wenig verschieden, daß derselbe Ofen bald als Stückofen, bald als Blauofen angewendet wird, je nachdem man das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen erhöhet oder erniedrigt. Das Produkt

des Stückofens ist roheisenartiger Stahl, dessen Kohlegehalt geringer ist als der des luckigen Flosses, aber größer als der des Stahls. Deshalb wird die gefrischte Eisenmasse (Stück, Wolf, Maß, Guß) immer noch in einem besonderen Heerde wieder umgeschmolzen und völlig gaar gemacht. Ueberhaupt befinden sich die Eisenmassen aus den Stückösen in einem sehr ungleichartigen Zustande, indem sie theilweise aus Stabeisen, aus Stahl und aus Roheisen bestehen, welches sich dem luckigen Floß mehr oder weniger nähert. Die Stückösen sind, vom Boden bis zur Gicht, 10 bis 18 Fuß hoch, und gewöhnlich mit einem Bauch oder Kohlensack versehen. Die niedrigen Blauösen lassen sich daher, bloß durch die Veränderung des Erzsatzes, zur Erzeugung von Stückofeneisen anwenden. Zuweilen ist das Arbeitsgewölbe zugleich das Blasegewölbe, und dann müssen die Blasebalgen abgerückt werden, wenn das Eisen ausgebrochen werden soll. Zu diesem Zweck befindet sich unten am Boden, in der Ofenbrust, eine 2 Fuß weite und eben so hohe Oeffnung, welche beim Gange des Ofens mit Backsteinen und Lehm zugemacht ist. Wenn der Betrieb angehen soll, wird der Ofen voll Kohlen gefüllt, die Ofenbrust geschlossen, und Feuer durch die Form in den Schmelzraum gebracht, worauf man das Gebläse langsam wirken läßt, um die Kohlen zu entzünden, dann wieder in Stillstand setzt, um den Ofen nach und nach zu erwärmen. So wie die Kohlen bis zur Gicht durchgeglühet sind, läßt man das Gebläse wieder an, und bringt auf die Gicht frische Kohlen und Eisenerz, mehrentheils geschichtet, zuweilen (bei niedrigen Oefen) auch wohl unter einander gemengt; von den Erzen anfänglich nur wenig, steigt aber mit dem Satz, bis das rechte Verhältniß getroffen ist. So wie sich das Erz vor der Form zeigt, wird mit der Brechstange ein Auge in die Vorwand gestoßen, um die Schlacken abzulassen. Das reducirte Erz zieht sich durch die flüssige Schlacke auf den Boden, und sammelt sich zu ei-

ner Masse an. Die Schlackenöffnung wird nun beständig offen erhalten, und die Schlacke von Zeit zu Zeit aus der Hütte gebracht, um das zugleich mit ausgelaufene Roheisen auszuklauben. Die Schlacke des Stückofens nähert sich in ihrer Zusammensetzung der eines Silikates, dessen Eisenoxydulgehalt oft über 50 Prozent beträgt, wenn die verschmolzenen Erze nur wenig Manganoxyd enthielten. Hat sich schon viel gefrischtes Eisen im Heerde gesammelt, so müssen sich die Schlakken im Heerde anhäufen, um die Eisenmasse im Ofen nicht erkalten zu lassen. In einigen Gegenden sticht man zuerst unten, in geringer Höhe über dem Boden, eine Schlackenöffnung, und geht mit derselben, so wie auch wohl mit der Formöffnung selbst, in dem Verhältniß höher, als die Eisenmasse im Heerde mehr anwächst. Wenn sich bei der Untersuchung durch die Form ergiebt, daß sich eine ansehnliche Eisenmasse über dem Boden angesammelt hat, so läßt man den Ofen entweder niedergehen, oder man setzt einige male leere Gichten, und sobald sich die Kohlen vor der Form zeigen, wird mit dem Blasen eingehalten, worauf die durch Wasser abgekühlten Schlakken weggebrochen, dann die Vorwand aufgerissen, und das Frischstück mit Brechstangen und Haken aus dem Ofen gezogen wird. Man bringt es unter einen Wasserhammer, breitet es zu einem 3 bis 4 Zoll dicken Kuchen aus, und zerschrotet es in zwei oder mehr Stücken, welche demnächst weiter bearbeitet werden. Alsdann reinigt man den Boden, bestreut ihn mit Kohlenlösche, macht die Brust wieder mit Thon oder Backsteinen zu, und läßt das Gebläse angehen u. s. f. Das Stückofeneisen ist zuweilen noch so roheisenartig (von heißem Gange) daß es unter dem Hammer zerfällt; zuweilen aber (vom frischen Gange) besitzt es schon einen großen Grad von Geschmeidigkeit, den man gerne sieht, und daher den Erzsatz so einrichtet, daß das Eisen weniger roheisenartig ausfällt.

Auf welche Weise das Stückofeneisen in der Löschfeuer-

schmiede weiter bearbeitet wird, ist schon oben erwähnt worden. In Steyermark brachte man die zerschrotenen Stücke sonst in ein sehr flaches Feuer mit horizontal liegender Form (Halmes oder Halbmaßfeuer). In diesen, ganz mit Kohlenlösche ausgeschlagenen Heerden, wurden die Stücken zum größten Theil an der Zange abgeschmolzen. Was in der Zange zurück blieb, ward in der Regel als Rohstahl benutzt und ausgeschmiedet. Was aber abschmolz, sammelte sich im Heerde zu einer Luppe an, die ausgebrochen, und als Stabeisen zu Stäben ausgeschmiedet ward.

2) Die Blaseöfen sind ganz niedrige Stückösen, welche noch in einigen russischen Gouvernements, in Siebenbürgen, und in der Moldau und Wallachei in großer Anzahl angetroffen werden. Das Produkt besitzt zuweilen schon eine vollkommene Geschmeidigkeit, zuweilen muß es, wegen seiner roheisenartigen Beschaffenheit, in einer Art von Löschfeuer wieder umgeschmolzen, oder wenigstens mit gaarenden Zuschlägen ausgeschweißt werden. In den schwedischen und norwegischen Dalorten schmelzt man in diesen Blase- oder Bauernösen auf eine besondere Weise, indem man das Holz erst vor dem Angange des Schmelzens in dem Ofen selbst verkohlt. Man verarbeitet dort Raaseneisenstein (Yrke oder Oerke), welcher vorher auf offenen Roststätten in großen Haufen geröstet, und dann gepocht wird. Die Oefen haben einen gemauerten Schacht. Zum Boden wendet man Sandstein oder Grauwacke an. Der Heerd, oder der Raum unter der Form, ist 24 Zoll tief, 30 Zoll lang, 18 Zoll breit, und hat eine ovale Gestalt. Der auf diesem Heerd aufgesetzte Schacht erweitert sich kreisförmig immer mehr, so daß er, bei einer Höhe von 7 Fuß, oben auf der Gicht eine Weite von 5 Fuß im Durchmesser erhält. Nicht alle Blaseöfen haben diese Größe, indem einige nur mit einem 3 und zuweilen nur mit einem 2 Fuß hohen Schacht versehen sind. Bei den niedrigen Blaseösen

wird die geschmolzene Masse mit Zangen oben aus der Gicht gehoben; bei größeren bleibt unten eine Oeffnung zum Ausbrechen des Eisenklumpens, wie bei den Stückösen. Die Schächte der größeren Oefen umgiebt man zur größeren Haltbarkeit auch wohl mit Erdzimmerung, und bringt eine zur Gicht führende hölzerne Brücke an. Der Ofen wird mit fein gespaltenem Holz möglichst dicht angefüllt, so daß die gespaltenen Holzscheite noch etwas über dem Gichtkranz hervorragen. Alsdann wird das Holz angezündet, weshalb man beim Einsetzen des Holzes auch eine Quandelstange mit aufstellt, die demnächst den Zündkanal bildet. Wenn nach einer halben Stunde die Verkohlung des Holzes größtentheils geschehen ist, wird mit dem Auftragen des gerösteten Erzes der Anfang gemacht, das Gebläse aber noch nicht angelassen. Dies geschieht erst nach dem dritten oder vierten Erzsatz, der jedesmal 1 bis $1\frac{1}{2}$ Schaufeln voll beträgt, je nachdem es heißer oder frischer im Heerde geht, welcher aber niemals früher gegeben wird, als bis das zuerst aufgesetzte Erz niedergeschmolzen ist. Die Schlacke wird häufig abgelassen. Wenn die Eisenmasse bis an die Form in die Höhe steigt, oder wenn die Kohlen verzehrt sind, so wird kein Erzsatz mehr gegeben, sondern der Ofen niedergeblasen, und das Eisen ausgebrochen. Dies ist gewöhnlich sehr roheisenartig, und bekommt seine Vollendung erst durch das Umschmelzen. Sobald der Ofen hinlänglich abgekühlt ist, wird zu einem zweiten Schmelzen (Rohgang) geschritten.

3) Die deutsche Luppenfrischerei weicht von der Stückofenschmelzarbeit nur darin ab, daß der Kohlenhaufen über der Form nicht durch einen festen Mantel zusammen gehalten wird. Der Heerd ist entweder aus eisernen Platten zusammengesetzt, oder er besteht aus einem gemauerten Kessel, oder aus irgend einem metallenen oder thönernen Gefäß, welches mit Kohlenlösche ausgeschlagen werden kann, und auf

solche Art einen Kohlentiegel bildet, in welchem sich das aus dem Erz reducirte und vor der Form niedergeschmolzene Eisen sammelt. Die Tiefe des Heerdes und die übrigen Dimensionen sind ziemlich verschieden, und richten sich gewöhnlich nach der Wirksamkeit des Gebläses. Die Form liegt ganz söhlig. Wenn der Heerd abgewärmt ist, wird er mit Kohlen gefüllt, und man sucht dann zuerst durch eine sehr leichtflüssige Beschickung des Erzes die Wände des Heerdes mit verschlacktem Erz zu überziehen. Man nennt dies das Ausbrennen des Heerdes, weil der Gestübbeheerd gewissermaßen ausgebrannt, und durch einen Ueberzug von verschlacktem Erz ersetzt wird. Das zu verschmelzende Erz wird schaufelweise auf den über dem Heerde aufgehäuften konischen Kohlenhaufen geworfen, durch welchen es sich nach und nach durchziehen muß. Frisches Erz wird nicht eher aufgegeben, als bis das vorige geschmolzen ist. Der Kohlenhaufen wird von Zeit zu Zeit erneuert, bis sich so viel Eisen im Heerde angesammelt hat, daß das Herausnehmen der Luppe nöthig wird. Je schneller man das Erz zum Sinken bringt, desto roher wird die Luppe. Beim zu schnellen Sinken muß der Erzsatz verstärkt, und es müssen gaarende Zuschläge angewendet werden. Bei einem zu langsamen Sinken wird der Satz vermindert, und das Gebläse verstärkt. Das fertige Frischstück wird nach dem Abräumen des Heerdes ausgebrochen, und entweder in einem Löschfeuer umgeschmolzen, wobei es oft noch einen Abgang von 30 Prozent erleidet; oder es wird zerhauen und bei der folgenden Luppe mit ausgeschmiedet, indem die mehr oder weniger gaare Beschaffenheit des Eisens bloß von dem Verhältniß des Erzes zu den Kohlen abhängt. Es läßt sich daher auch bei der Luppenfrischerei ein völlig gaares Stabeisen darstellen, obgleich das Ausbringen dann weit geringer seyn wird, als wenn die Luppe so roh ausfällt, daß sie im Löschfeuer wieder umgeschmolzen werden muß.

4) Die französische Luppenfrischarbeit unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß die Erze in demselben Heerde zuerst stark geröstet und reducirt, und alsdann erst geschmolzen werden, so daß der Prozeß eigentlich in zwei Abtheilungen ausgeführt wird, obgleich beide Operationen unmittelbar auf einander folgen, und die gerösteten Erze vor dem Schmelzen nicht erst aus dem Heerde genommen werden. Gewöhnlich sind die Heerde aus steinernen Platten zusammengesetzt; zuweilen bedient man sich aber auch, wenigstens auf der Form- und auf der Windseite, gegossener eiserner Platten. Die kleinsten Feuer, welche man die Katalonischen nennt (in den mittleren und östlichen Pyrenäenländern) sind 20 Zoll lang und breit, und 16 Zoll tief; die Form ist etwa 9 Zoll vom Boden entfernt. Im französischen und spanischen Navarra und in Guipuscoa sind die Feuer etwas größer. Man nennt sie die Navarrischen Luppenfeuer. Bei einer Länge von 30 und einer Breite von 24 Zoll, sind sie 24 Zoll tief, und die Form ist 14 bis 15 Zoll vom Boden entfernt. Die Biscayischen Feuer, welche in Biscaya und in einem großen Theil von Navarra angewendet werden, sind die größten, indem sie 40 Zoll lang, 30—32 Zoll breit, und 24—27 Zoll tief sind, wobei sich die Form 18 Zoll über dem Boden befindet. Alle diese Heerde sind nur in ihren Dimensionen verschieden, und müssen daher um so wirksamere Gebläse haben, je größer sie selbst sind. Das Arbeitsverfahren ist indeß ziemlich übereinstimmend. In den Katalonischen Feuern werden 3—4 Preuß. Centner, in den Navarrischen 5—6, und in den Biscayischen Heerden 7—8 Centner Erze verarbeitet, die vorher geröstet worden sind. Man giebt der Form eine so starke Neigung in den Heerd, daß der Windstrom die Mitte des Bodens trifft. Das zu einer Luppe bestimmte geröstete Erz besteht aus $\frac{2}{3}$ gröberen Erzstücken und $\frac{1}{3}$ Erzstaub, welcher durch ein nicht zu feines Sieb gegangen ist. Das feine Erz wird erst beim

Schmelzen ſelbſt zugeſetzt, das gröbere aber ſogleich in den mit Kohlenlöſche ausgefütterten Heerd gebracht. Zwei Drittheile, oder auch wohl nur die Hälfte von der Breite des Heerdes, nehmen die Kohlen ein, und das dritte Drittel oder die andere, der Gichtſeite zugekehrte Hälfte des Heerdes, wird mit den gröberen Erzſtücken angefüllt. Auf dieſe Art wird das Erz im Heerde, einer Mauer gleich aufgeführt, und dann mit einem Gemenge von Kohlenſtaub und von angefeuchtetem durchgeſiebtem Erzſtaub bedeckt. Der Raum zwiſchen der Erzmauer und der Form iſt alſo nur mit Kohlen ausgefüllt, welche die zum Reduciren und Schmelzen erforderliche Hitze hergeben müſſen; auch werden hier die Schirbel oder Kolben von der vorigen Luppe zum Ausſchmieden gewärmt. Die Erzmauer darf ſich nicht verrücken, und wird daher mit angefeuchteter Kohlenlöſche unterſtützt. Jedesmal wenn die Flamme oben durch den Erzhaufen durchbrennen will, wird friſcher durchgeſiebter und angefeuchteter Erzſtaub aufgetragen, um die Hitze mehr im unteren Theil des Heerdes zu concentriren, und das Zuſammenſinken der Erzmauer zu verhindern. In der erſten Periode der Arbeit, die 1½—2 Stunden dauert, wird das oxydirte Eiſen im Erz reducirt, weshalb man nur ein ſchwaches Gebläſe anwendet, und in dem Kohlenſchacht die durch das Verbrennen der Kohlen entſtehenden Lücken immer wieder ausfüllt, um die Erzmauer zu unterſtützen. Wenn nach etwa 2 Stunden das Ausſchmieden der Kolben von der vorigen Luppe beendigt iſt, wirkt der Windſtrom, der vorhin durch die im Kohlenſchacht zum Ausrecken befindlichen Kolben aufgehalten ward, mehr unmittelbar auf den Fuß der Erzmauer im Heerde. Außerdem wird nun auch noch ein ſtärkerer Wind angewendet, um das reducirte Eiſen von der Schlacke zu ſcheiden. Zuvor wird alle im Heerde befindliche flüſſige Schlacke, welche durch den in das Feuer gebrachten Erzſtaub und durch das Ausheitzen der Kolben entſtanden iſt, abgelaſſen, und die ganze

Erzwand der Form dadurch näher gerückt, daß man zwischen ihr und der Fläche welche die Windseite begränzt, Brechstangen niederstößt, ohne dabei den Zusammenhang der zusammengesinterten Erzwand aufzuheben. Sodann wird der Fuß der Wand, nämlich das untere, ganz erweichte Erz, nach und nach losgebrochen und der Form genähert, wodurch die Erzwand allmälig zum Niedersinken gebracht wird. Die Arbeit geht langsam, und wird so lange fortgesetzt, bis alles Erz niedergegangen ist. Häuft sich zu viel flüssige Schlacke an, welche die Einwirkung des Windes auf das reducirte Erz verhindern würde, so muß sie aus dem Heerde entfernt werden. Diese Schlacke nähert sich in ihrer Zusammensetzung ebenfalls der eines Silikates, oder einer Rohfrischschlacke, und enthält dabei um so mehr Eisenoxydul, je geringer der Mangangehalt des Erzes gewesen ist. Wird die Schlacke sehr flüssig, so hält man das Erz weiter von der Form entfernt; wird sie steif, so verfährt man umgekehrt. Bei einer zu steifen Schlacke wird auch Erzstaub ins Feuer gebracht, aber ungleich weniger als zu Anfange der Arbeit. Das Stauberz dient weniger dazu, das Schmelzprodukt zu vermehren, als der Schlacke die gehörige Consistenz zu geben. Bei stärkerem Winde und härteren Kohlen verbraucht man weniger Stauberz, als im entgegengesetzten Fall. Der erweichte Zustand des Erzes am Fuße der Erzmauer zeigt den Zeitpunkt an, wann zum Schmelzen geschritten werden muß, wobei es aber nothwendig ist, den Kohlenschacht immer voll Kohlen zu halten, damit die Erzwand beim Niedersinken zusammen gehalten wird. Ist sie endlich ganz niedergegangen, so werden alle im Heerde zerstreuten Erztheile zusammengebracht und dem Winde ausgesetzt, worauf zum Ausbrechen des Deuls, und dann zum Zerschroten desselben geschritten wird. Eine Schmelzung dauert etwa 6 Stunden, und wenn die Erze etwa zu 33 Prozent ausgebracht werden, so lassen sich, in größeren Feuern, wöchentlich 70—80 Centner

Stabeisen darstellen. Das Eisen fällt, wenigstens auf der Oberfläche, gewöhnlich hart und stahlartig aus. Wenn es die Absicht ist, Stahl darzustellen, so wird weniger Stauberz angewendet, um das beim Reduciren sich bildende Kohleeisen weniger durch oxydirtes Eisen zu zersetzen; — das Erz wird öfter und mit weniger Gewalt der Form genähert, um die Schmelzung zu befördern, ohne das reducirte Erz lange dem Winde auszusetzen; — die Schlacke wird öfter abgelassen, um die Einwirkung derselben auf das Eisen zu vermindern; — besonders aber wird die Arbeit langsamer betrieben, um das Eisen länger mit Kohlen vor dem Winde zu cementiren. Die Form erhält dabei eine noch größere Neigung in den Heerd, als wenn Stabeisen angefertigt werden soll. — Es sollen bei dieser Arbeit $3\frac{1}{2}$ Pfund Kohlen zu 1 Pfund Stabeisen verbraucht werden. Die Anwendung der Koaks statt der Holzkohlen hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen, wahrscheinlich weil die Hitze zu groß ist, und weil das reducirte Eisen durch den Wind wieder verschlackt wird, vielleicht auch weil die strengflüssige Asche zu viel oxydirtes Eisen zur Verschlackung erfordert. Deshalb sind auch arme Eisenerze zur Verarbeitung wenig geeignet, weil die Beimengungen derselben nur durch oxydirtes Eisen verschlackt werden können, so daß der größte Theil des Eisengehaltes der Erze dazu verwendet werden muß, und nicht zur Reduction gelangt, oder vielmehr nach erfolgter Reduction wieder zur Scheidung der Schlacke von dem wenigen, reguliniſch bleibenden Eisen verwendet werden muß.

5) Die italienische Luppenfrischarbeit, welche auf der Westküste von Italien und auf der Insel Korsika ausgeübt wird, unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß sie die Arbeiten des Reducirens und des Schmelzens der Erze nicht unmittelbar auf einander folgen läßt, sondern sie gänzlich von einander trennt, obgleich sie beide Arbeiten auch in einem und demselben Heerde vornimmt. Sie verbraucht da-

her ungleich mehr Zeit und Kohlen als die franzöſiſche Luppenfriſcharbeit, und dieſe verdient deshalb den Vorzug. Jedesmal wird ſo viel Erz gebraten oder reducirt, als zu einem viermaligen Schmelzen erforderlich iſt, ſo daß dieſe vier Schmelzungen und die denſelben vorhergehende erſte Reductionsarbeit, jedesmal ein Tagewerk ausmachen. In 24 Stunden werden 7—8 Centner Erze geröſtet, gepocht, reducirt und geſchmolzen. Das erſte Röſten geſchieht gelegentlich beim Reduciren der Erze, und die geröſteten Erze werden dann für den folgenden Tag durch Pochen vorbereitet. Der Heerd beſteht aus einer mit Geſtübbe ausgeſchlagenen, etwa 7 Zoll tiefen halbkreisförmigen gemauerten Grube. Den Mittelpunkt dieſes Halbkreiſes, deſſen Halbmeſſer etwa 15 Zoll lang iſt, bildet die Form. Zu Anfange der Arbeit wird die Grube einige Zoll hoch mit reiner Kohlenlöſche angefüllt, ſo daß die Form etwa 5 Zoll vom Löſchboden entfernt bleibt. Dann legt man, in einer Entfernung von 5 Zoll von der Form, eine Schicht von 5 Zoll langen Stücken Holzkohlen, als von der Form ausgehende Strahlen, rings um dieſelbe. Unmittelbar hinter dieſer Schicht folgt eine mehrere Zoll breite Schicht von ſchon geröſtetem und gepochtem Erz vom vorigen Tage, und dann kommt eine etwa 4 Zoll ſtarke Schicht von Kohlenlöſche, welche durch eine äußere Mauer von ungeröſteten Erzſtücken (deren Zwiſchenräume, ſtatt des Mörtels, mit Kohlenlöſche ausgefüllt ſind), eingefaßt wird, um die Schicht von Kohlenlöſche zuſammen zu halten. In dieſer Art werden mehrere ſolche horizontale und hinter einander folgende Schichten von Kohlen, zunächſt um die Form, dann von geröſtetem und gepochtem Erz, ſodann von Kohlenlöſche, und zuletzt, als äußere Umgebung, von rohen Eiſenerzen ſenkrecht über einander aufgeführt, ſo daß das ganze Gemäuer das Anſehen eines kleinen Ofens erhält, der etwa 3 Fuß hoch iſt. Die Form bleibt frei, und iſt gegen die Querſchnitte der Kohlen der inneren Kohlenmauer

gerichtet. Man wendet Kohlen von Kastanienholz an, und zieht die schon gebrauchten und durch Begießen mit Wasser schwerer zerstörbaren Kohlen, den frischen vor, um die inneren Kohlenkreise zu bilden. Die Zwischenräume des Kohlenschachtes werden mit Lösche ausgefüllt, damit kein unzerlegter Windstrom zum Erzschacht gelangt. Durch den engen hohlen Schacht unmittelbar vor der Form, werden glühende Kohlen auf den Boden des Heerdes gebracht, und dann werden frische Kohlen darüber geworfen, worauf das Gebläse langsam angelassen wird. Die vor der Form niederbrennenden Kohlen werden sorgfältig niedergestoßen, und immer wieder durch frische ersetzt, damit der vor dem Erz befindliche Kohlenschacht nicht verletzt wird. Nach einer halben Stunde ist das gepochte Erz so zusammen gesintert, daß es wie eine Mauer von selbst steht, indeß ist noch immer große Vorsicht nöthig, um den Kohlenschacht nicht zu verletzen, weil von seiner Erhaltung der Fortgang der Reductionsarbeit abhängt, weshalb das Niederstoßen und Nachfüllen der verbrennenden Kohlen in dem inneren Schacht vor der Form, mit Sorgfalt geschehen muß. Wenn nach 3—4 Stunden das gepochte Erz reducirt ist, wird die äußere, aus den rohen Erzen bestehende Mauer eingerissen, und das nun geröstete Erz für die nächste Reducirarbeit gepocht. Alsdann wird die äußere Kohlenlösche weggeräumt, der innere Kohlenschacht, welcher noch unversehrt seyn muß, ausgerissen, die glühenden Kohlen werden mit Wasser gelöscht, und das reducirte Erz, welches aus reguliniſchem Eisen und Schlackentheilen besteht, auf der Hüttensohle ausgebreitet und ebenfalls mit Wasser gelöscht. Sodann schreitet man zum eigentlichen Schmelzen des reducirten Erzes, oder zur Anfertigung der Luppe. Der Heerd wird gereinigt, mit Kohlenlösche ausgeschüttet, und bis zur Höhe von 18 Zoll über der Form mit frischen Kohlen angefüllt. Auf diesen Kohlenhaufen legt man, der Form gegenüber, einige reducirte Erzklumpen, und

läßt das Gebläse an. So wie die Kohlen mit dem Erz niedergehen, werden sie durch frische Kohlen und durch frische Erzklumpen ersetzt, bis man den vierten Theil der reducirten Masse verwendet hat. Bei diesem Niederschmelzen kommt nur die Schlacke in Fluß; das reducirte Eisen setzt sich auf dem Boden zu einem Frischstück an, welches von Schlacke umgeben ist, die von Zeit zu Zeit abgestochen werden muß. Nach 4 bis 5 Stunden ist das zu einer Luppe erforderliche reducirte Erz niedergeschmolzen, worauf die Schlacke rein abgelassen, und die Luppe ausgebrochen wird. Diese wird unter dem Hammer zu einem Kolben geformt, welcher bei der folgenden zweiten Frischarbeit ausgeheizt und ausgeschmiedet wird.

Die Stahlbereitung.

Weil der Stahl als Stabeisen mit einem größeren Kohlegehalt zu betrachten ist, so muß auf demselben Wege und durch dieselben Verfahrungsarten, welche man zur Stabeisenerzeugung anwendet, auch Stahl dargestellt werden können, und zwar, eben so wie das Stabeisen, entweder unmittelbar aus den Erzen, oder mittelbar aus Roheisen. Letzteres geschieht bis jetzt noch immer in gewöhnlichen Frischheerden, weil man es noch nicht dahin gebracht hat, in Flammenöfen dem Roheisen den Kohlegehalt nur theilweise zu entziehen. Die Ursache des Mißlingens liegt wahrscheinlich darin, daß man es noch nicht hat bewirken können, alles Roheisen auf dem Heerde des Flammenofens gleichzeitig zu einem und demselben Grad der Gaare zu bringen, und daß man das bis zu einem gewissen Grade entkohlte Eisen nicht vor der gänzlichen Entkohlung schützen kann. Man nennt den aus den Erzen oder aus dem Roheisen dargestellten Stahl: Schmelzstahl (Rohstahl, Luppenstahl), zum Unterschiede von dem Cementstahl (Brennstahl), welcher durch anhaltendes Cementiren des Stabeisens

mit Kohle, in der erhöheten Temperatur, und mit Ausschluß der atmosphärischen Luft, dargestellt wird. Der Stahl, welcher durch Umschmelzen in Tiegeln eine größere Gleichartigkeit erhält, wird Gußstahl genannt. Der Schmelzstahl sowohl als der Brennstahl sind gewöhnlich Gemenge von härterem und weicherem Stahl, denen man, außer durch das kostbarere Umschmelzen, auch dadurch eine größere Gleichartigkeit giebt, daß man sie zu flachen Stäben ausstreckt, welche wieder zusammengeschweißt werden. Den durch solche mechanische Bearbeitung gleichartiger gewordenen Stahl, nennt man Gerbstahl oder raffinirten Stahl. Obgleich nämlich die Quantität der Kohle den Grad der Härte des gehärteten, und den Grad der Geschmeidigkeit des nicht gehärteten Stahls im Allgemeinen bestimmt, so sind die Festigkeit und die Elasticität des gehärteten Stahls doch außerdem noch von der Gleichartigkeit der ganzen Masse abhängig. Aus demselben Material läßt sich durch verschiedene Behandlung das reinste Stabeisen und der vollkommenste Stahl, aber auch ein Produkt darstellen, welches an einzelnen Stellen im höchsten Grade hart ist, und dennoch nicht Elasticität und Festigkeit genug besitzt, um auf den Namen eines guten Stahls Anspruch machen zu können. Aller Stahl, der eigentlich als ein zusammengeschweißtes Gemenge von härterem und weicherem Stahl, oder wohl gar von Stahl und von Stabeisen angesehen werden muß, kann hart seyn ohne Festigkeit und Elasticität zu besitzen; oder er kann weich und doch zugleich an einzelnen Stellen so spröde seyn, daß er, wenigstens in scharfen Schneiden und Spitzen, zum Ausbrechen geneigt ist. Die Güte des Stahls wird also nicht durch seine Härte allein, sondern auch durch seine Festigkeit und Elasticität bestimmt. Von einem Stahl der viel Festigkeit und Elasticität besitzt, pflegt man zu sagen, daß er viel Stärke oder viel Körper habe, wogegen man einen harten und dabei wenig festen und spröden Stahl, wilden Stahl zu nen-

nen pflegt. Von mehreren Stahlarten, welche gleiche Quantitäten Kohle enthalten, wird diejenige die feſteſte, dehnbarſte und am mehrſten elaſtiſche ſeyn, in welcher die Kohle am gleichartigſten vertheilt iſt. Es kann daher Stahl geben, der ſich in einzelnen Stücken ſehr hart zeigt, aber dabei ſpröde und wenig elaſtiſch iſt, obgleich er im Ganzen nicht mehr Kohle enthält als anderer Stahl, welcher in gleichem Grade hart, und dabei feſt und elaſtiſch iſt. Durch das Raffiniren werden die aus der ungleichartigen Vertheilung der Kohle im Eiſen entſpringenden Fehler des Stahls zwar vermindert, aber niemals aufgehoben. Derjenige Stahl welcher mit der größten Härte die größte Stärke verbindet, iſt der vollkommenſte. Die gleichartige Verbindung der Kohle mit dem Eiſen welche alsdann nothwendig ſtatt finden muß, läßt ſich aber nur dadurch hervorbringen, daß der Stahl, frei von Einflüſſen der Kohle und der atmoſphäriſchen Luft, lange genug und anhaltend in einem tropfbar flüſſigen Zuſtande erhalten wird. Deshalb iſt auch der Gußſtahl der vollkommenſte Stahl, und bei dieſem Stahl wird der Gehalt an Kohle auch jedesmal den Grad der Härte und Feſtigkeit beſtimmen, welches bei allen anderen Stahlarten nicht der Fall iſt. Ein zu allen Anwendungen ganz geeigneter Stahl, würde im höchſten Grade hart und feſt ſeyn müſſen. Beide Eigenſchaften laſſen ſich aber nicht vereinigen, weil mit einem hohen Grade von Härte, immer ein gewiſſer Grad von Sprödigkeit verbunden iſt. Deshalb wird man auf den höchſten Grad der Härte verzichten müſſen, wenn die größte Feſtigkeit das Haupterforderniß des Stahls ſeyn ſoll; und man wird in einem geringeren Grade auf Feſtigkeit des Stahls Anſpruch machen, wenn der höchſte Grad der Härte und Elaſticität verlangt wird. Vor dem Härten muß guter Stahl, eben ſo wie das Stabeiſen, in der gewöhnlichen und in der erhöheten Temperatur ganz geſchmeidig ſeyn, oder er muß ſich als eine harte Stabeiſenart verhalten. Durch

neues Glühen nach dem Härten muß der Stahl seine Härte wieder verlieren, und so vollkommen geschmeidig werden, daß er von den härtesten Stabeisensorten nicht zu unterscheiden ist. Guter Stahl erlangt also einen höheren Grad von Härte erst durch das Ablöschen im Wasser, oder durch das Härten, wodurch er sich von dem brüchigen Eisen und von dem roheisenartigen Stahl unterscheidet. Das erstere wird durch Härten zwar noch spröder, aber nicht härter als es vorher war; und der roheisenartige Stahl wird zwar härter, und erreicht oft durch das Härten den allerhöchsten Grad der Härte; allein er bekommt nach dem Ausglühen nur einen geringen Grad von Geschmeidigkeit, der mit dem zunehmenden Kohlegehalt immer mehr abnimmt. Sprödigkeit, als Folge der durch das Härten des Stahls erlangten Härte, und Mangel an Festigkeit des Stahls sind nothwendig von einander zu unterscheiden. Das weichste Stabeisen wird durch das Härten nicht härter, aber auch nicht spröde, wenn es nicht schon vor dem Härten spröde war. Alles Eisen welches durch das Härten etwas härter wird, ist wirklich stahlartig. Je mehr der Kohlegehalt zunimmt, desto größer wird die Härte nach dem Ablöschen, und desto geringer kann der Grad der Härte seyn, bei welchem der Stahl gehärtet wird. Je spröder der Stahl nach dem Härten wird, desto schlechter ist er. Die Ursachen der Sprödigkeit können entweder in der Beschaffenheit des Eisens, oder in der ungleichartigen Vertheilung der Kohle liegen. Im ersten Fall enthielt der Stahl Bestandtheile, welche ihn schon vor dem Härten spröde machten, und dann läßt sich der Fehler durch Raffiniren nicht heben, wie es bei dem durch ungleichartige Vertheilung der Kohle spröden Stahl der Fall ist, obgleich der Stahl durch das Raffiniren immer etwas an Härte verliert. Durch das Härten erlangt aber auch der beste und in der angemessensten Glühhitze gehärtete Stahl einige Sprödigkeit, welche sich besonders bei scharfen und spitzen Werkzeugen durch Aus-

brechen der Schneiden und Spitzen zu erkennen giebt. Diese Sprödigkeit muß durch neues Erwärmen, oder durch das sogenannte Anlassen und Anlaufen, wieder weggeschafft werden. Je weicher der Stahl ist, ein desto geringerer Wärmegrad ist nöthig, um ihm die Sprödigkeit zu nehmen; je härter er ist, desto stärker muß er erhitzt werden. Aber auch alle diejenigen Stahlarbeiten, von denen man mehr Festigkeit und kräftigen Widerstand gegen die Stöße und Schläge einer von außen einwirkenden Kraft verlangt, müssen in einem stärkeren Wärmegrade anlaufen. Je härter der Stahl alsdann bleibt, ohne spröde zu seyn, für desto vorzüglicher ist er zu halten. Einem Stahl die durch den Kohlegehalt beim Härten, und nicht die durch Silicium, Phosphor u. s. f. veranlaßte Sprödigkeit zu entziehen, ist sehr leicht, weil dazu nur ein Anlaufen in einem hohen Wärmegrade gehört; allein es setzt einen vorzüglich guten Stahl voraus, der unter solchen Umständen Härte behalten und große Elasticität zeigen soll.

I. Von der Schmelzstahlbereitung unmittelbar aus den Eisenerzen.

Unmittelbar aus den Erzen wird der Schmelzstahl entweder in Stücköfen oder in Heerden bereitet. Aus den Stücköfen erzeugt man jetzt keinen Rohstahl mehr. Ehemals untersuchte man die erhaltenen Stücke aus dem Ofen, ob sie sich zu Stahl oder zu Stabeisen eignen würden, so daß der Erfolg mehr dem Zufall als dem absichtlichen Bemühen zuzuschreiben war. Die erhaltenen Stücken wurden zwischen eine Zange gefaßt, und in einem Heerde bis zur Schmelzhitze erhitzt. Wenn mehr oder weniger Eisen abgeschmolzen war, ward der in der Zange zurück gebliebene, nicht geschmolzene Klumpen zu Stahl ausgeschmiedet. Das eingeschmolzene und in den Heerd eingegangene Eisen ward, je nachdem es mehr oder weniger Kohle verloren hatte, als Stabeisen oder als

Stahl benutzt, oder, wenn es sich in einem Mittelzustande zwischen beiden befand, noch einmal etwas in die Höhe gehoben, um sich in Stabeisen umzuändern. Bei diesem unvollkommenen Verfahren konnte weder die Menge, noch die Beschaffenheit des Stahls bestimmt werden. — Eben so ist es auch nur noch wenig gebräuchlich, in den Luppenheerden absichtlich Stahl zu erzeugen. Welche Mittel alsdann aber angewendet werden, ist schon vorhin bei der französischen Luppenfrischerei erwähnt worden. Der Stahl den die Luppenschmiede zufällig erhalten, und, an der röthlichen Farbe erkennend, aus dem Heerde nehmen, wird Wolfsstahl genannt. Er ist sehr eisenhaltig, und nur zu gröberen Sachen anwendbar. Das aus den Blaseöfen erhaltene stahlartige Eisen, welches beim Ausheizen die Eigenschaften des Stahls besitzt, wird Blase- und Osmundstahl genannt. Er ist häufig ein sehr verschiedenartiges Gemenge von Stabeisen und von Stahl, in allen Graden des Kohlegehaltes und der Härte.

II. Von der Schmelzstahlbereitung aus Roheisen.

Es ereignet sich zuweilen bei dem Verfrischen des Roheisens zu Stabeisen, daß ein Theil des eingeschmolzenen und dem Windstrom am mehrsten ausgesetzt gewesenen Eisens, schon eine ungleich gaarere Beschaffenheit erhält, als das übrige Eisen. Die Suluschmiede arbeitet sogar absichtlich darauf hin, das eingeschmolzene Eisen theilweise gaar zu machen. Dies gaare Eisen ist aber oft kein reines, sondern ein mehr oder weniger hartes Stabeisen, oder auch ein wirklicher, wenn gleich sehr ungleichartiger Stahl. Die Frischer nehmen diese Stahlklumpen, welche sich durch ihre röthliche Farbe zu erkennen geben, aber sonst alle Kennzeichen des gaaren Eisens an sich tragen, zuweilen aus dem Heerde, um sie zum Verstählen ihrer Werkzeuge anzuwenden. Dieser Stahl wird Luppstahl genannt. Er ist nur ein zufälliges, und eigentlich durch ein Versehen

des Arbeiters entstandenes Produkt im Frischheerde. Soll aber aus Roheisen mit einem großen Kohlegehalt, so wie überhaupt aus Roheisen, welches in dem Frischheerde erst in den tropfbar flüssigen Zustand übergeht, ehe die Abscheidung der Kohle erfolgen kann, absichtlich Stahl und nicht Stabeisen dargestellt werden, so ändert man den Frischprozeß dahin ab, daß man das Gaarwerden des Roheisens durch eine langsame Behandlung unter dem Winde zu bewirken sucht, statt daß man es bei der Stabeisenbereitung stets über und vor dem Windstrom zu halten bemüht ist. Durch diese langsame Behandlung unter dem Winde, soll die Kohle im Eisen nach und nach verbrennen, und der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten, den Prozeß in dem Augenblick zu beendigen, wenn er glaubt, daß der Stahl die nöthige Gaare erhalten hat, welches Gefühl, Erfahrung und Uebung ihn lehren. Bei der Stabeisenerzeugung würde das Frischen unter dem Winde zu langsam zum Zweck führen, und die völlige Abscheidung der Kohle doch nicht bewirken. Deshalb muß der Wind das halbflüssige Eisen bei der Stabeisenbereitung unmittelbar ergreifen können, oder das Eisen muß im fast gefrischten Zustande noch einmal vor der Form und vor dem Windstrom niederschmelzen. Wesentlich von dieser Schmelzstahlbereitung aus rohschmelzendem Roheisen, ist das Verfahren verschieden, welches bei gaarschmelzendem, weißem, seines Kohlengehaltes großentheils schon beraubtem Roheisen angewendet wird. Dies Roheisen gelangt im Heerde nicht in den flüssigen Zustand, sondern der Uebergang in Stahl wird durch das Cementiren der halb geschmolzenen Roheisenmasse über dem Windstrom bewirkt, und es muß daher als ein schon fertiger Stahl auf den Boden des Heerdes nieder gehen. Zwischen der Schmelzstahlbereitung aus solchem Roheisen und zwischen der Steyerschen Einmalschmelzarbeit, findet auch wirklich kein Unterschied statt, und die Beschaffenheit des dargestellten Produktes ist theils

von dem Kohlegehalt des weißen Roheisens, theils von der Stärke des Windes abhängig, der beim Niederschmelzen angewendet wird. Zur Stabeisenbereitung nimmt man Roheisen, welches schon mehr Kohle verloren hat (luckiges Floß, gebratenes Scheibeneisen); zur Stahlbereitung treibt man die Vorbereitung des Roheisens nicht so weit. Schmelzt man bei schwächerem Winde ein, so erhält man aus demselben Material ein stabeisenartiges Produkt, welches bei stärkerem Winde, wegen des schnelleren Niedergehens und der daraus entspringenden unvollkommeneren Entkohlung, guten Rohstahl giebt. Es kommt also bei dem gaarschmelzenden Roheisen nur darauf an, dasselbe so lange als es nöthig ist, über dem Windstrom zu erhalten. Bei dem rohschmelzenden Roheisen ist zu gewissen Perioden ein scharfer Wind erforderlich, um das Roheisen nicht schon halb gefrischt niedergehen zu lassen, und um das im Heerde schon niedergegangene Eisen, welches durch die Einwirkung des Luftstroms an der Oberfläche zur Gaare gelangt ist, wieder in einen recht flüssigen Zustand versetzen zu können, damit die Kohle in der ganzen Masse des Eisens möglichst gleichartig vertheilt wird. Das Verdicken des im Heerde eingeschmolzenen Roheisens hat vorzüglich den Zweck, daß es bei abnehmender Temperatur nicht wieder zu grauem Roheisen erstarrt, sondern eine breiartige Masse bildet, die sich bei dem theilweise erfolgenden Erstarren in weißes Eisen umändert. Das Spiegeleisen, welches unter allen Roheisenarten die leichtflüssigste ist, bedarf zum Verdicken kaum der gaaren Zuschläge, indem der Windstrom allein schon genügt; allein das leichtflüssige graue Roheisen ist wegen der höheren Temperatur die es zum Schmelzen erfordert, schon weniger geneigt, sich im Heerde in weißes Roheisen umzuändern. Sollte diese Umänderung durch den Windstrom bewirkt werden, so würde viel Eisen verschlackt werden. Deshalb muß man die Temperatur entweder durch Zusatz von fertigem Stahl oder auch von Stab-

eisen erniedrigen, — ein Verfahren bei welchem der Stahl sehr ungleichartig ausfällt; — oder man muß zu der Anwendung gaarender Zuschläge schreiten, welche mit dem flüssigen Eisen fleißig durchgerührt werden, so daß die Masse vor dem stechenden Winde zum Kochen kommt. Immer wird aber die Rohstahlfrischerei, bei welcher Spiegeleisen oder graues Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen angewendet werden, deshalb ein unvollkommener Prozeß bleiben, weil der Erfolg ganz allein von der Fertigkeit und Uebung der Arbeiter abhängt. Bei dem weißen Roheisen mit geringem Kohlegehalt, — welches aus dem Spiegelfloß und aus dem grauen Roheisen absichtlich bereitet werden müßte, wenn die Schmelzöfen, wie gewöhnlich, diese Roheisensorten liefern, — hängt von der Geschicklichkeit der Arbeiter ungleich weniger ab, als von der Beschaffenheit, nämlich von dem Kohlegehalt des Roheisens, und von der Stärke des Windstroms, der beim Niederschmelzen angewendet wird. Dennoch zieht man in manchen Gegenden, aus hergebrachter Gewohnheit, und weil man dem guten Ruf des Stahls nicht schaden will, das Roheisen mit großem Kohlegehalt dem weißen Roheisen mit geringem Kohlegehalt vor, und es würde allerdings sehr schwierig seyn, ein anderes, den Arbeitern unbekanntes Verfahren einzuführen, indem nicht geläugnet werden kann, daß auch bei der Anwendung des weißen Roheisens mit geringem Kohlegehalt der Geschicklichkeit des Arbeiters noch viel überlassen bleiben muß.

1) Schmelzstahlbereitung aus grauem, rohschmelzendem Roheisen. Dies Verfahren ist in Norddeutschland und in Schweden, mit einigen unbedeutenden Abweichungen im Feuerbau, eingeführt. Die Zeichnungen Fig. 686—689. stellen die Einrichtung eines solchen Rohstahlfeuers vor. Fig. 687. ist ein Horizontaldurchschnitt in der Formhöhe; Fig. 688. ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie AB; Fig. 689. ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie GH

des Horizontaldurchschnitts, und Fig. 686. die vordere Ansicht. Es sind in diesen Figuren: a der Formzacken, mit einer Neigung von 12 Grad in den Heerd; b der Gichtzacken (Widerblase) mit einer Neigung von 3 Graden aus dem Heerde, um die Luppe (den Schrei) besser ausheben zu können; c der Hinterzacken, ebenfalls mit einer Neigung von 3 Graden aus dem Heerde; d die Bodensteine; e eine am Tragebalken der Esse aufgehängte Mauer (Augenmauer) an welcher bei der Arbeit noch ein dünnes Blech f (Fig. 689.) befestigt wird, damit die Augen des Arbeiters von der Flamme weniger leiden; m das Schlackenloch in der gegossenen eisernen Vorwand des Heerdes, welche zugleich die Stelle des Schlackenzackens vertritt. Die Einrichtung welche man dem Vorheerde geben will, ist, wie kaum erwähnt werden darf, eben so gleichgültig, als die Einrichtungen zum Tragen der Esse. Zu dem Bodenstein wendet man Sandstein, Grauwacke u. s. f. an. Die über dem Gichtzacken liegende Platte soll dazu dienen, das Feuer besser zu schließen, und zu verhindern, daß die von Zeit zu Zeit aufzuschüttenden Kohlen sich nicht so fest vor der Gicht setzen, sondern schon entzündet in den Heerd gelangen. Die Neigung der Form beträgt 7—12 Grad. Gichtzacken und Vorheerd werden, wenn die Arbeit angeht, mit Kohlenlösche umschüttet, und der ganze Heerd wird ebenfalls mit Kohlenlösche geschlossen. Das zu verarbeitende Roheisen (Stahlkuchen) ist mit solchen Einkerbungen abgegossen, daß der Arbeiter, nach Umständen, Stücken von 20—40 Pfund schwer, leicht abschlagen kann. Ein Boden aus fest gestampfter Kohlenlösche ist wegen des vielen Rührens im Heerde mit der Brechstange nicht anwendbar, und ein gegossener Boden würde bald weggeschmolzen werden.

Die einzuschmelzenden Roheisenstücken (Heitzen) werden alle vorher bei der Gicht angewärmt, und dann einzeln nach und nach so in den Heerd gebracht, daß sie am Gichtzacken

ſenkrecht ſtehen. Der erſten Heitze giebt man einen Zuſatz von Stockſchlacke, damit ſich der Sandſteinboden mit Schlacke bedeckt. Die Schirbel von der vorigen Luppe liegen auf der Kohlenlöſche mit welcher der Hinterzacken bedeckt iſt, um ſich dort anzuwärmen, und die Löſche feſt zu halten. Von den angewärmten Schirbeln wird einer nach dem anderen mit der Schaufel hervorgezogen, und über die Form gelegt, bis ſie die zum Ausſchmieden erforderliche Hitze erhalten. Die erſte ſenkrecht bei dem Gichtzacken in den Heerd gebrachte Heitze ſchmelzt nach und nach leicht ein, weil der Wind tief geht. Sollte ſie nicht niederrücken wollen, ſo hilft man mit einer kleinen Brechſtange nach, und ſtellt ſie etwas ſchief, näher gegen die Form. Beim Einſchmelzen muß der Wind ſcharf geführt werden, damit das Eiſen ganz flüſſig in den Heerd kommt. Dann giebt man ſchwächeren Wind, bringt etwas Hammerſchlacke in den Heerd, und rührt die Maſſe mit einer kleinen Brechſtange ſo lange um, bis ſie breiartig wird, und einige Zähigkeit erhält, worauf dann ſogleich die zweite Heitze, welche, während der Bearbeitung der erſten, auf dem Gichtzacken lag und rothglühend geworden iſt, ebenfalls ſenkrecht bei dem Gichtzacken in den Heerd gelaſſen, und bei einem ſtarken Gebläſewechſel eingeſchmolzen wird. Die erſte Heitze wiegt 24—25 Pfund; die zweite iſt etwas ſchwerer, und wiegt etwa 30 Pfund. Wenn die zweite Heitze ſchmelzt, muß die erſte, ſchon breiartig gewordene, wieder ganz flüſſig werden. Sollte es ſehr roh gehen, ſo ſetzt man etwas Hammerſchlag zu, welches indeß möglichſt zu vermeiden iſt. Iſt die zweite Heitze eingeſchmolzen, ſo giebt man wieder ſchwächeren Wind, um die Maſſe abermals in einen breiartigen Zuſtand zu verſetzen. Sie muß ſich zuletzt wie ein ſteifer Teig anfühlen laſſen, jedoch nicht zu hart werden. Sodann folgt die dritte, einige 40—50 Pfund ſchwere Heitze, welche ebenfalls vorher auf dem Gichtzacken angewärmt worden iſt. Sie wird unter einem ſtarken Gebläſewechſel ein-

geſchmolzen, um die Maſſe im Heerde wieder flüſſig zu machen. Iſt das Einſchmelzen beendigt, ſo bringt man allenfalls etwas Hammerſchlacke in den Heerd, rührt die Maſſe dabei ſtark um, und läßt das Gebläſe etwas, obgleich nicht viel, langſamer gehen. Sobald man mit der Brechſtange fühlt, daß ſich die Maſſe auf dem Boden feſtſetzt und geſchmeidig wird, wobei ſich gaare Schlacke an der Brechſtange anhängt, giebt man ſehr ſcharfen Wind, und rührt dabei ſtark im Heerde, damit ein heftiges Kochen entſteht, wobei die Kohlen ſogar gehoben werden. Mit dem Rühren wird ſo lange fortgefahren, bis ſich das Eiſen über dem Boden als ein Kuchen ausbreitet, den man ſo gaar werden läßt, daß man ihn mit der Brechſtange gar nicht mehr durchſtechen kann. Dann ſetzt man das vierte, einige 30 Pfund ſchwere Stück eben ſo wie die vorhergehenden ein, nur etwas mehr in die Mitte des Kuchens, ſo daß der Rand deſſelben verſchont bleibt, aber die Mitte deſſelben durch das einſchmelzende Stück bis auf den Boden durchfreſſen wird. Das Gebläſe, welches beim Einſchmelzen ſtark wechſelte, muß nun etwas langſamer gehen, wobei man mit der Brechſtange in der Mitte des Kuchens rührt, um die Maſſe, welche wieder aufkocht, gaar zu machen. Mit dem Umrühren wird ſo lange fortgefahren, bis ſich das Eiſen geſetzt hat. Auf dieſelbe Art verfährt man mit dem fünften, ebenfalls einige 30 Pfund ſchweren Stück, welches ſich ebenfalls durch die Mitte des Kuchens durchfreſſen muß. Oft wird noch ein ſechſtes Stück eingeſchmolzen, wobei das Verfahren daſſelbe iſt. Die letzte Heitze muß unter ſchnellem Gebläſewechſel gerührt werden, damit die Luppe eben wird, und in der Mitte nicht ein Loch erhält. Bemerkt man dies, ſo muß das Gebläſe langſamer gehen. Wenn der Stahl in dieſem Zuſtande der Wirkung des Luftſtroms lange ausgeſetzt bleibt, ſo bekommt er eine Eiſenhaut, weshalb man das Gebläſe zur rechten Zeit in Stillſtand ſetzen muß. Dieſer Zeit-

punkt läßt ſich theils durch das Anfühlen der Luppe mit der Brechſtange beſtimmen, indem die Maſſe ganz hart wird, theils dadurch, daß ſich an der Brechſtange ein kleiner weißer Vogel, oder eine gaare Schaale anſetzt. Iſt das Gebläſe in Stillſtand geſetzt, ſo räumt man die Kohlen und Löſche von der Oberfläche der Luppe ab, und läßt ſie einige Zeit ruhig ſtehen, damit ſie ſich abkühlt, und nichts davon am Boden hängen bleibt, wenn ſie ausgebrochen wird. Sie wird dann unter dem Hammer in 6, 7 oder 8 Stücken zerhauen. Weil ſie auswendig immer etwas roher iſt, als in der Mitte, wo ſie unmittelbar vom Windſtrom getroffen wird; ſo werden die Schirbel in Geſtalt von Pyramiden, deren Spitzen ſich im Mittelpunkt der Luppe vereinigen, ausgehauen. Das Ausſchmieden findet bei der Bereitung der nächſtfolgenden Luppe ſtatt. Der Prozeß erfordert geübte und kräftige Arbeiter, wegen des vielen Umrührens im Heerde. Zu 100 Pfunden preuß. Rohſtahl ſind 35—36 rheinl. Kubikfuß Holzkohlen erforderlich. Aus 3 Centnern Roheiſen erfolgen zuweilen nur 2 Centner Rohſtahl, obgleich ſehr geübte Arbeiter, wenn ſie gutes leichtflüſſiges Roheiſen verarbeiten, aus 4 Centnern Roheiſen auch wohl 3 Centner Rohſtahl liefern. Wöchentlich können in einem Heerde ſelten mehr als 25 Centner Rohſtahl bereitet werden.

2) Schmelzſtahlbereitung aus weißem, rohſchmelzendem Roheiſen. Das Verfahren iſt von demjenigen, bei welchem man graues Roheiſen anwendet, faſt gar nicht verſchieden. Nur das Verhalten des weißgaaren Roheiſens, bei einem geringeren Grade der Temperatur in Fluß zu kommen, und ſich ungleich ſchneller zu verdicken, macht eine größere Beſchleunigung des Prozeſſes möglich, und verurſacht zugleich, daß der Stahl gleichartiger ausfällt. Bei dem grauen Roheiſen verliert ein Theil des Eiſens beim Verdicken zuweilen ſchon zu viel Kohle, während ein anderer Theil noch ſehr

roh geblieben ist. Die ungleichartigere Beschaffenheit des Rohstahls aus grauem Roheisen macht auch eine sorgfältigere Bearbeitung beim Ausschweißen und Ausschmieden nothwendig. Der Rohstahl aus weißgaarem Roheisen schmiedet sich leicht, und bekommt weniger oft unganze und schiefrige Stellen, welche bei dem Rohstahl aus grauem Roheisen nur mit einem großen Zeitverlust beim Ausschmieden verbessert werden können. Deshalb kann ein Hammer bei grauem Roheisen nicht mehr als ein Rohstahlfeuer versehen, wogegen man bei der Verarbeitung von Spiegeleisen mit einem Hammer zu zwei Heerden ausreicht. Bei strengflüssigem grauem Roheisen würden die Schwierigkeiten beim Frischen und Ausschmieden so groß werden, daß daraus mit Vortheil gar kein brauchbarer Rohstahl angefertigt werden kann. Bei gutem weißgaarem Roheisen liefert ein Rohstahlheerd wöchentlich 40—50 Centner Rohstahl mit einem Eisenverlust von 25—27 Prozent, und mit einem Holzkohlenverbrauch von 17—18 Kubikfuß Holzkohlen aus hartem Holz, zu 100 Preuß. Pfunden Rohstahl. Man wirft die ausgeschmiedeten Stäbe noch rothglühend in fließendes kaltes Wasser, um sie zu härten, und dann leicht zerschlagen zu können, wobei zugleich der sprödere oder härtere Stahl (Edelstahl) von dem weicheren und eisenartigeren (aus der Mitte der Luppe erfolgenden) abgesondert wird. — Auch bei der Anwendung des weißgaaren Roheisens besteht der Prozeß des Rohstahlfrischens darin, daß die zu einer Luppe bestimmten 6 oder 7 Stücken Roheisen, nach und nach an der Gichtseite eingeschmolzen werden, und daß man, jedesmal nach erfolgtem Einschmelzen eines Stückes, die dadurch ganz oder zum Theil wieder flüssig gewordene stahlartige Masse im Heerde, abermals bis zu einem gewissen Grade wieder gaar werden läßt.

Auf einigen Rohstahlhütten ist es eingeführt, nach dem Gaarmachen des dritten Stückes (der dritten Hitze), und wenn

das vierte eingesetzt und eingeschmolzen ist, altes Schmiedeeisen mit in den Heerd zu bringen, wodurch sich der Stahl natürlich früher setzt, oder gaar wird. Dieser Zusatz des alten Schmiedeeisens wird nach dem Einschmelzen des fünften und sechsten Roheisenstückes wiederholt, so daß bei einer Luppe, zu 2 Theilen Roheisen wohl zuweilen 1 Theil altes Stabeisen verwendet wird. Dies Verfahren trägt zwar zur Vergrößerung der Produktion bei, erfordert aber eine sehr sorgfältige Arbeit, weil sonst ein sehr ungleichartiger Stahl erzeugt wird. — Auf anderen Hüttenwerken ist es gebräuchlich, die Abfälle von geschmiedetem Eisen bei großen Fabriken, z. B. bei Blechhütten, Gewehrfabriken u. s. f. zur Stahlbereitung anzuwenden. Diese Abfälle werden in einem besonderen Heerde (in einer mit Kohlenlösche ausgefutterten Grube) zuerst umgeschmolzen, wodurch man eine mehr roheisenartige als stahlartige Masse erhält, die in einem Frischheerde, bei einem langsamen Wechsel des Gebläses, wieder eingeschmolzen, und mit einem Theil von den nicht umgeschmolzenen Eisenabfällen versetzt wird.

Für die Drathhütten bereitet man zuweilen eine Art Schmelzstahl, welche, wegen ihrer Härte, zu den Zieheisen sehr gesucht und geschätzt wird. Dieser Stahl, — der sogenannte wilde Stahl, — ist eigentlich eine Art von Gußstahl, der aber nur zu dem erwähnten Zweck angefertigt wird, weil er wegen seiner außerordentlichen Härte weder Geschmeidigkeit noch Schweißbarkeit besitzt, so daß er als ein wahres Mittelding zwischen Roheisen und Stahl betrachtet werden muß. Die Anfertigung dieses Stahls geschieht wie die des gewöhnlichen Rohstahls, nur daß man die Masse nicht dazu kommen läßt, sich zu einem Kuchen auf dem Boden zu setzen, sondern daß man den Stahl in dem Augenblick aus dem Schlackenloch absticht, wenn er eben aufzukochen und die Kohlen in die Höhe zu heben anfängt, welches jedesmal vor dem Gaarwerden ge-

schieht. Man giebt dem Boden dann einige Neigung nach dem Schlackenloch, damit der Stahl abfließen kann.

3) Schmelzstahlbereitung aus weißem, gaarschmelzendem Roheisen. Man bedient sich dazu, in Steyermark und zum Theil auch in Tyrol, der Flossen von einem etwas übersetzten Gange des Ofens, welche, ohne weitere Vorbereitung, in beträchtlicher Höhe über der Form in einem mit Kohlenlösche ausgefutterten Heerd niedergeschmolzen werden. Diese Heerde gleichen ganz den Hartzerrennfeuern (Fig. 575.) nur daß sie über der Form nicht mit einem Kranz von Mauersteinen umfaßt sind, welcher bei der Arbeit in diesen Heerden hinderlich seyn würde. Im Gegensatz von den Weichzerrennfeuern, in welchen Roheisen zu Stabeisen verfrischt wird, haben die Rohstahlheerde den Namen Hartzerrennheerde erhalten, und müssen nicht mit den eben so genannten Heerden verwechselt werden, in welchen das Roheisen mit großem Kohlegehalt nur umgeschmolzen und in Scheiben gerissen wird. Auch der Boden besteht bei diesen Heerden nur aus Kohlenlösche, welche auf einem steinernen oder eisernen Boden fest gestampft wird. Die Form liegt 8 Zoll über dem Boden, und hat nur eine geringe Neigung in den Heerd. Bei sehr gaar schmelzenden Flossen führt man einen völlig horizontalen oder flachen Wind, und giebt der Form nur dann einige Neigung in den Heerd, wenn das Roheisen weniger zum Gaareingehen geneigt ist. Die Umfassungswände der Heerdgrube liegen 12 — 14 Zoll höher als die Form, um die Kohlen zusammen zu halten, weil das Roheisen über der Form zum Schmelzen, oder zum Erweichen gebracht werden muß. Nach der Beschaffenheit der Flossen richtet sich die Stärke des Windes. Ein roherer Gang erfordert einen schwächeren Wind als ein gaarer Gang. Gaarende Zuschläge (Hammerabfälle) werden in dem Verhältniß in größerer Menge angewendet, als die Flossen weniger zum Gaargange geneigt sind. In der Regel

werden die Floſſen, ſo wie ſie vom Schmelzofen kommen, erſt bei den Hämmern ſortirt. Die luckigen Floſſen beſtimmt man ſogleich zur Stabeiſenbereitung, weil ſie zu wenig Kohle für die Hartzerrennfeuer enthalten. Spiegelfloſſen würden höchſtens nur in Verbindung mit luckigen Floſſen angewendet werden können, indeß ſucht man die Erzeugung derſelben beim Blauofen zu vermeiden. Das gewöhnliche Material für die Hartzerrennhämmer ſind die blumigen Floſſen, welche gleich anwendbar ſind, Rohſtahl oder Stabeiſen zu liefern. Von dem Arbeiter hängt es ab, den Gang im Feuer zu beobachten, und dem Eiſen behülflich zu ſeyn, ſich in Stabeiſen oder in Stahl umzuändern. Wenn das Roheiſen in den Weichzerrennheerden Neigung zeigt, beim Einrennen eine dichte Luppe zu bilden; ſo iſt dies ein Beweis, daß es zur Rohſtahlbildung geeignet iſt, und dann vermeidet der Arbeiter, das Eiſen wieder in die Höhe zu heben, und es dem Windſtrom auszuſetzen, wodurch es ſich in ein härteres oder weicheres Stabeiſen umändern würde. Ein geübter Arbeiter erkennt ſchon am Bruchanſehen des Floſſenſtückes, ob es geneigt iſt, ſich gleich beim erſten Einrennen zu einer derben Stahlmaſſe zu ſetzen; oder ob es zu roh bleiben, und daher noch eines Hebens vor den Wind bedürfen würde, wodurch dann aber die Stahlbildung verhindert und zur Entſtehung eines mehr oder weniger harten Stabeiſens Anlaß gegeben wird. Findet er ſeine Vermuthung durch den Gang im Feuer beſtätigt, ſo iſt es ihm leicht, die Stahlbildung durch ein ſchnelles Heben der Form zu befördern, und den Wind dadurch mehr von der Maſſe abzuleiten, die im Heerde niedergeſchmolzen iſt. Bei einem richtigen Sortiren der Floſſen kommt indeß nicht ſo leicht der Fall vor, daß dieſelben wegen eines zu gaaren, oder wegen eines zu rohen Ganges (welcher letztere das abermalige Heben des niedergeſchmolzenen Eiſens nothwendig machen, und dadurch dann die Abſcheidung von einer zu großen Menge Kohle herbeiführen

würde) auf Stabeisen benutzt werden müßten. In der Regel hilft man sich durch ein langsameres oder durch ein schnelleres Niederschmelzen, so wie es der rohere oder der gaarere Gang im Heerde jedesmal erfordert. Zuweilen werden auch die Flossen für den Hartzerrennhammer gebraten, jedoch sehr wenig, nämlich nur so viel, daß sie beim Einhalten der Zange im Feuer nicht abspringen. Man packt die Flossen, auf dieselbe Weise wie in den Weichzerrennfeuern, in Zangen, und bringt diese in dem Verhältniß wie das Ausschmieden vorschreitet, ins Feuer und näher vor den Wind. Wenn die dritte, oder die letzte Zange abgeschmolzen ist, bleibt die Luppe noch eine halbe Stunde im Heerde, weil sie sonst unter dem Hammer zerfahren würden. In einer Tagesschicht (denn in der Nacht wird nicht gearbeitet), macht man 3 Einrennen oder Schmelzen, jedes zu 160 Pfund, so daß in einem Heerde wöchentlich, oder in 6 Schichten, etwa 24 Centner Rohstahl erzeugt werden. Der Eisenverlust beträgt 10 — 14 Prozent von den rohen Flossen, und der Kohlenaufwand zu 100 Preuß. Pfunden Rohstahl ist zu 28 Kubikfuß rheinl. anzunehmen. Die Kohlen sind aus weichem Holz, und der Verbrauch würde wahrscheinlich geringer seyn, wenn die Arbeit ununterbrochen Tag und Nacht fortgesetzt würde. Die von der zerschrotenen Luppe erhaltenen Stücken, werden bei dem nächsten Einrennen ausgeheizt, und zu Quadratstäben ausgeschmiedet, welche man sogleich in kaltes fließendes Wasser wirft, um sie nach dem Ablöschen zu zerschlagen und zu sortiren. Bei diesem Sortiren beobachtet man eine große Sorgfalt, die um so nöthiger ist, je ungleichartiger die Beschaffenheit des Stahls ausfällt. Man unterscheidet den Rohstahl (Rauhstahl), welcher zur weiteren Verarbeitung an die Raffinirheerde abgegeben wird; den Mock, einen weichen Stahl, welcher nur zu rohen Schneidewaaren, zu Sensen, Sicheln, Beilen, Aexten u. s. f. verarbeitet, und als roher, nicht gegerbter Rohstahl verkauft wird, und endlich

das Zwittereiſen, nämlich ſtahlartiges Stabeiſen, welches in den Streckfeuern zu Stabeiſenſtäben ausgezogen, und als eine härtere Stabeiſenſorte in den Handel gebracht wird. Die Stahlſtäbe welche nach dem Ablöſchen leichten Schlägen nachgeben und brechen, werden als Rauhſtahl angeſehen; brechen ſie aber nur nach ſtarken Schlägen, oder gar nicht, ſo geben ſie Mock und Zwittereiſen, welche demnächſt noch nach dem mehr oder weniger ſtahlartigen Anſehen auf der Bruchfläche ſortirt werden. Der Rohſtahl wird indeß vor dem Raffiniren abermals ſortirt, und dabei kann nur allein das Bruchanſehen das Anhalten geben. Der Rohſtahl welcher nach dem Raffiniren den weichſten Stahl giebt, der den Mock indeß an Güte übertrifft, wird Zwickſchmidtſtahl genannt. Mittelzeug nennt man den gewöhnlichen guten Stahl; der beſte, härteſte und feſteſte Stahl wird Scharſachſtahl genannt. Selten, und nur bei beſonderen Beſtellungen, hält man noch den Münzſtahl oder Meißelſtahl aus, welcher von ganz vorzüglicher Güte iſt, und nicht raffinirt wird. Die Steyerſche Rohſtahlfriſcherei aus gaarſchmelzendem Roheiſen iſt alſo ebenfalls ein unvollkommener Prozeß, obgleich er wegen der guten Beſchaffenheit des Materials ein gutes Produkt liefert, deſſen guter Ruf im Handel jedoch nur ganz allein darauf beruhet, daß auf das Sortiren die größte Sorgfalt verwendet, und daß dabei mit großer Gewiſſenhaftigkeit verfahren wird. Die ungleichartige Beſchaffenheit des Rohſtahls wird durch das Raffiniren zwar etwas ausgeglichen, indeß läßt ſich der Steyerſchen Rohſtahl-Schmelzerei mit Recht der Vorwurf machen, daß ſie mit einem ungewiſſen Erfolge arbeitet, obgleich derſelbe mehr von den Eigenſchaften des Materials als von der Geſchicklichkeit des Arbeiters abhängig wird.

Auf einigen Hüttenwerken in Tyrol iſt es eine wirkliche Betriebseinrichtung, daß bei den Weichzerrennheerden die zweite Luppe in jeder Schicht, auf Stahl, bei demſelben

Feuerbau verarbeitet wird. Man ſucht dazu die dünnſten (alſo die am mehrſten Kohle haltenden) Scheiben aus, welche man auch ſchneller einſchmelzt, und weniger mit gaaren Zuſchlägen verſetzt, als die Scheiben zum erſten und dritten Einſchmelzen, welche auf Stabeiſen verarbeitet werden. Es findet nämlich in Tyrol ebenfalls die Einrichtung ſtatt, daß die Arbeit in den Friſchheerden nicht ununterbrochen fortgeht, ſondern daß nur eine Tagesſchicht gemacht wird, welche aus 3 Schmelzen (jede etwa zu 4 Stunden Zeit) beſteht.

4) Schmelzſtahlbereitung aus weißem Roheiſen mit einer Vorbereitung deſſelben. Die Rohſtahlfriſcherei welche das Roheiſen für den Friſchprozeß vorbereitet, iſt in Deutſchland unter dem Namen der Brescianarbeit bekannt. Die Vorbereitung beſteht (wie bei der Hart- und Weichzerrennfriſcharbeit) darin, daß das Roheiſen in demſelben Heerde erſt eingeſchmolzen (eingerennt), und dann durch einen darauf folgenden Prozeß gefriſcht (gekocht) wird. Bei der Brescianarbeit pflegt man die Scheiben oder Blattln nicht ſo, ſondern Böden zu nennen, und giebt den unmittelbar bei den Schmelzöfen geriſſenen (gehobenen) Böden, den Namen ſaure Böden, wogegen unter dem Namen: ſüßer Boden, das im Heerde umgeſchmolzene weiße Roheiſen zu verſtehen iſt.

a. Die unächte Brescianarbeit. Sie bringt die in demſelben Heerde vorher gehobenen Böden auf dieſelbe Weiſe zur Gaare, wie die Steyerſchen Hartzerrennhämmer das weiße, gaarſchmelzende Roheiſen. Der ganze Unterſchied zwiſchen beiden Verfahrungsarten beſteht alſo nur darin, daß die Brescianſchmiede das weiße Roheiſen durch das Einrennen und Scheibenreißen (Bodenheben) erſt in den Zuſtand verſetzt, in welchem die Steyerſchen Hartzerrennfeuer ihr Material unmittelbar von den Schmelzöfen erhalten. Die unächte Brescianſchmiede iſt alſo, aus früher entwickelten Gründen, in ſofern ein vollkommenerer Prozeß, als ſie ein beſſeres Produkt

liefern könnte, obgleich sie mit einem größeren Aufwande an Eisen und Kohlen arbeitet. Die unächte Brescianschmiede wird in Krayn und auf einigen Brescianhämmern in Kärnthen angetroffen. Obgleich es bei dieser Arbeit gleichgültig wäre, ob das Bodenheben in demselben oder in einem besonderen Heerde vorgenommen wird, so ist es doch allgemein eingeführt, daß das Bodenheben und das darauf folgende Kochen der Böden in einem und demselben Heerde statt findet. Alle Brescianhämmer wählen die blumigen Flossen zum Einrennen vorzüglich gern, und nur wenn diese nicht zu erhalten sind, sucht man sich dadurch zu helfen, daß man harte und weiche Flossen (Spiegeleisen und luckige Flossen) gleichzeitig einrennt. Die gehobenen Böden werden niemals gebraten; aber auch niemals wendet die unächte Brescianschmiede Böden unmittelbar vom Schmelzofen an, weil diese zum Bodenkochen noch nicht hinlänglich entkohlt sind. Die unächte Brescianschmiede fängt ihre Arbeit damit an, sich eine Quantität Böden zu verschaffen. Das Feuer ist zwar gewöhnlich aus eisernen Platten zusammengesetzt; allein der Boden des Heerdes muß aus Kohlenlösche bestehen, mit welcher das ganze Feuer ausgefüttert wird. Nachdem 5—6 Centner Flossen eingerennt sind, wird zum Heben der Böden geschritten. Weil die Flossen selbst schon weniger Kohle enthalten, als das leichtflüssige graue Roheisen, und weil sie durch das Einrennen noch etwas von ihrem Kohlegehalt verlieren; so fallen die Böden immer weit stärker aus, als die Scheiben unmittelbar vom Schmelzofen. Auf das Bodenheben folgt das Kochen der Böden. Die Feuergrube wird ausgeräumt, mit Kohlen angefüllt, und es werden etwa 2 Centner Böden auf der Gicht, der Form gegenüber, angesetzt. Zeigt sich bei dem langsamen Einschmelzen ein roher, oder ein zu hitziger Gang, so wendet man gaarende Zuschläge an. Sollte sich die Masse zu schnell verdicken, und auch ein stärkerer Wind keine Aenderung bewir-

ken, so befördert man die Abscheidung der Schlacke durch einen kleinen Zusatz von Quarz, welcher augenblicklich eine grössere Flüssigkeit im Heerde hervorbringt, und zur Bildung von Schlacke Anlaß giebt, die den Windstrom von dem Eisen abhält. Während des Einschmelzens zur Luppe (Gotta), findet auch das Ausschmieden der vorigen Gotta statt. Die Luppe wird in zwei Theile (Machelli) zerhauen. Mit dem Ausheitzen dieser Machelli wird bei jeder Gotta der Anfang gemacht. Die Machelli werden wieder ein jedes in vier Kölbchen (Thagoli) zerstückt, so daß jede Gotta acht Thagolen giebt, welche während des Gottakochens ausgeheitzt, unter dem Hammer zu Stäben ausgezogen, und in der Mitte durchschroten werden. Jede Gotta giebt also 18 solcher Stahlstäbe (Rapilli), welche in einem besonderen Streckfeuer zu verkaufbarem Stahl ausgereckt werden. Weder die unächte noch die ächte Brescianschmiede raffinirt ihre Produkte. Man macht von dem Stahl, je nachdem er bei dem Zerschlagen der gehärteten Stäbe eine Rose auf der Bruchfläche zeigt, oder nicht, zwei Sorten, nämlich Brescian und Romaner. Der Brescian ist der härtere und bessere, der Romaner der weiche und schlechtere Stahl. — Die unächte Brescianschmiede macht täglich drei Gotten, zu welchen jedesmal die Böden zuerst gehoben werden. Ein Heerd liefert wöchentlich 25 — 30 Centner Stahl, mit einem Eisenabgang von 25—28 Prozent. Der Kohlenverbrauch, mit Einschluß desjenigen in der Streckhütte, soll zu 100 Pfunden Stahl gegen 50 rheinl. Kubikfuß Kohlen aus weichem Holz betragen, obgleich sich der Grund zu einem so außerordentlich hohen Kohlenverbrauch nicht einsehen läßt. Von dem Brescian und Romaner werden, nach ihrer verschiedenen Güte, noch mehrere Unterabtheilungen gemacht.

b. Die ächte Brescianarbeit, welche in Tyrol, in dem größten Theil von Kärnthen, und auf einigen wenigen Rohstahlwerken in Steyermark angewendet wird, bedient sich

derſelben Roheiſenarten wie die unächte Brescianſchmiede, mit welcher ſie auch gleiche Produkte, mit einem gleichen Aufwande an Eiſen und Kohlen, liefert. Sie unterſcheidet ſich von der unächten Brescianſchmiede nur dadurch, daß ſie die Böden nicht unmittelbar nach dem erfolgten Einrennen hebt (aus dem Heerde nimmt), ſondern daß das eingeſchmolzene Eiſen (der Sauer) die Grundlage für die Gotta bildet, welche aus dem Sauer von dem zunächſt vorhergegangenen Einſchmelzen gekocht wird. Der Sauer liefert alſo das Material (die ſüßen Böden) für die nächſtfolgende Tagesſchicht. Der Anfang der Arbeit wird, wie bei der unächten Brescianarbeit, mit dem Einſchmelzen der Floſſen gemacht. Wenn ſich die, aus feſtgeſtampfter Kohlenlöſche gebildete Feuergrube ſchon zum Theil mit eingeſchmolzenem Roheiſen angefüllt hat, ſo wird zum Ausheitzen der Machelli von der vorigen Gotta geſchritten, damit die Machelli ſchon eine Maſſe im Heerde finden, durch welche ſie vor der Einwirkung der trocknen Hitze geſchützt werden. Mit dem Einſchmelzen der Floſſen zu Sauer fährt man ſo lange fort, als mit Rückſicht auf die auf dem Sauer zu erzeugende Gotta, noch Raum im Heerde vorhanden iſt. Weil dieſer Sauer aber zugleich die Böden für die 3 Gotten der nächſt folgenden Tagesſchicht hergeben muß, ſo dürfen doch nicht weniger als 5—6 Centner Floſſen eingeſchmolzen werden, weshalb die Feuergrube eine, dieſer Beſtimmung angemeſſene Größe erhalten muß. Bei dem Einſchmelzen der Floſſen, oder bei der Anfertigung des Sauers, iſt es nothwendig, einen zu ſteifen Gang im Heerde zu vermeiden, weshalb nöthigenfalls etwas Quarz zugeſetzt wird. Nach erfolgtem Einſchmelzen der Floſſen wird der Heerd von Kohlen entblößt, und Sinter oder Hammerſtockſchlacke in die flüſſige Eiſenmaſſe gebracht, die mit dieſen Zuſchlägen, mittelſt hölzerner Birkenſtangen, ſo lange gerührt wird, bis ſie anfängt feſt zu werden, und oben eine Kruſte zu erhalten. Dieſe Kruſte iſt die Unter-

lage für die nun folgenden, in einer Schicht zu erzeugenden drei Gotten. Zu einer Gotta wendet man, nach Umſtänden, $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ ſüße oder weiche Böden von der vorigen Tagesſchicht, und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ ſaure Böden an, je nachdem die ſüßen Böden mehr oder weniger entkohlt ſind. Auch muß die Beſchaffenheit der ſauren Böden natürlich auf das Verhältniß von beiden Einfluß haben. Sobald die Böden, — in derſelben Art wie bei der unächten Brescianſchmiede, — eingeſchmolzen ſind, wird die Gotta ausgebrochen, zerhauen u. ſ. f., worauf ſüße und ſaure Böden zur zweiten Gotta angeſetzt werden. Nach der zweiten, folgt die Anfertigung der dritten Gotta, und ſobald auch dieſe zerſchroten iſt, wird der Sauer, welcher den drei Gotten als Friſchboden oder als Unterlage diente, ausgebrochen, um die ſüßen Böden für die in der künftigen Schicht zu erzeugenden drei Gotten zu geben. Der Sauer wird in Geſtalt von unförmlichen, dicken Böden, größtentheils aber in einzelnen Stücken, aus dem Feuer genommen. Die erſte Gotta erfordert eine Zeit von 6—7 Stunden, weil vorher der Sauer gemacht werden muß. Die folgenden beiden Gotten ſind, eine jede in einer Zeit von etwa 4 Stunden angefertigt, ſo daß die Tagesſchicht 14—15 Stunden dauert. Das Ausbrechen der Gotten geſchieht gewöhnlich erſt $\frac{1}{2}$ Stunde ſpäter als die letzten Böden eingeſchmolzen ſind, weil die Maſſe ſonſt nicht zuſammenhalten würde. Man unterſcheidet ebenfalls Brescian und Romaner Stahl, mit mehreren Unterabtheilungen, zu welchen theils die Roſen, theils der Grad der Zerſprengbarkeit der Stäbe, theils das Bruchanſehen das Anhalten geben. Den eiſenartigen Stahl, oder den Ausſchuß und die Abgänge (Refudi) wendet man, theils beim Einſchmelzen der Floſſen zu Sauer, theils beim Gottakochen ſelbſt, als Zuſchläge in den Fällen an, wenn es zu roh im Feuer geht. Die unächte Brescianſchmiede bedient ſich der Refudi zu demſelben Zweck, ſowohl beim Bodenheben als beim Gottakochen. — Die ächte

Brescianschmiede liefert von einem Heerde wöchentlich auch 25—30 Centner Stahl, mit nicht geringerem Aufwand von Eisen und Kohlen wie die unächte. — Um die Kruste des Sauers nicht zu verletzen, und um zu verhüten, daß sich die Gotten nicht zu tief einfressen, muß ein flüssiger Gang beim Gottakochen, welcher auch außerdem dem Gaarwerden hinderlich seyn würde, vermieden werden. Bei dem langsamen Einschmelzen und bei der schon ziemlich gaaren Beschaffenheit der weichen oder der süßen Böden, ist ein roher Gang so leicht nicht zu befürchten; sollte er aber eintreten, so müssen gaarende Zuschläge, oder auch Refudi in größerer Menge angewendet werden.

III. Von der Cement- oder Brennstahl-Bereitung.

Durch das anhaltende Glühen des Stabeisens mit Kohle, ohne Luftzutritt, ändert sich das Eisen immer nur in Stahl, und niemals in Roheisen um, so lange die Glühhitze den Grad der Temperatur bei welchem die Schmelzung erfolgt, noch nicht erreicht hat. Wird das mit Kohle lange cementirte Eisen plötzlich im Wasser abgelöscht, so erhält man gehärteten Stahl von allen Graden der Härte. Erkalten die Stäbe langsam, so bildet sich weicher Stahl (ein Gemenge? von Eisen und von einem Polykarburet des Eisens), War die Temperatur bis zum Schmelzen gesteigert, so würde bei plötzlichem Erstarren weißes Roheisen entstehen; weil aber die Erstarrung des durch ein Versehen bei der Arbeit flüssig gewordenen Metalles immer nur langsam erfolgt; so findet sich der durch einen Zufall geschmolzene Cementstahl stets in graues Roheisen verwandelt. Diese Erfolge entsprechen ganz dem Verhalten der Kohle mit dem Eisen in den verschiedenen Graden der Temperatur, und bei dem langsamen oder plötzlichen Erstarren. Damit sich die Kohle im reinen Zustande, als Graphit, ausscheiden kann, bedarf es immer nicht nur eines vollkommen flüssigen Zustan-

des der Masse, sondern auch eines die Schmelzhitze noch übertreffenden Hitzgrades, verbunden mit einer langsamen Erstarrung. Die in dem Cementirkasten langsam erkalteten Stahlstäbe verhalten sich sehr spröde und brüchig, und an diesem Verhalten läßt es sich erkennen, ob die Verwandlung des Eisens in Stahl vollständig statt gefunden hat. Die Ursache dieser Brüchigkeit ist schwer zu erklären. Es scheint dabei bloß eine mechanische Ursache, nämlich eine Auflockerung und Trennung der Eisentheilchen zum Grunde zu liegen, denn eine Folge der Härte ist sie durchaus nicht, weil die langsam erkalteten Stäbe keine bedeutend größere Härte zeigen, als das Stabeisen aus welchem der Cementstahl entstanden ist. Durch das Cementiren läßt sich der härteste und der weichste Stahl darstellen, weil man es ganz in seiner Gewalt hat, den Prozeß aufhören zu lassen, oder länger fortzusetzen. Aber der Brennstahl besitzt nicht die Eigenschaften welche man von einem vorzüglichen Stahl erwartet. Durch das bloße Glühen des Eisens mit Kohle, ohne die Masse in einen tropfbar flüssigen Zustand zu setzen, erfolgt keine gleichartige Verbindung beider Körper. Die äußeren Schichten des Eisens sind schon Stahl, wenn der mittlere Kern noch Eisen ist; jene sind schon zu härterem Stahl geworden, wenn dieser weicher Stahl zu werden beginnt u. s. f. Bei dünneren Stäben müßte sich diese Ungleichartigkeit in einem geringeren Grade offenbaren als bei dickeren Stäben, und so ist es auch wirklich. Aber ökonomische Rücksichten gestatten es nicht, das zu cementirende Eisen in dünnen Stäben anzuwenden. Man wendet daher ein anderes Mittel an, dem Cementstahl eine größere Gleichartigkeit zu verschaffen, nämlich das Raffiniren. Dadurch läßt sich indeß die Gleichartigkeit nur bis zu einem gewissen Grade hervorbringen; auch verliert der Stahl, durch die unvermeidliche Einwirkung der atmosphärischen Luft beim Raffiniren, um so mehr an seiner Härte, je mehr man die Gleichartigkeit

durch wiederholtes Raffiniren befördern will. Ganz gleichartig würde der Stahl nur dann werden, wenn er geschmolzen, und im flüssigen Zustande anhaltend umgerührt wird.

Im Großen bewirkt man die Umwandlung des Stabeisens in Stahl durch Cementiren mit Kohle dadurch, daß man das zu cementirende Stabeisen in verschlossenen Gefäßen, oder in Kasten, mit Kohlenstaub schichtet, und die besetzten Kasten in besonderen Oefen, — Brennstahlöfen, Cementiröfen, — so lange in Glühhitze erhält, bis das Eisen hinlänglich mit Kohle durchdrungen ist. Wegen des großen Gewichtes der beladenen Kasten, und weil dieselben aus Massen angefertigt werden müssen, welche keine Stöße und Erschütterungen aushalten, richtet man die Kasten nicht beweglich ein, sondern setzt sie unmittelbar mit dem Heerde der Oefen in Verbindung. Die Cementirkasten sind 6—16 Fuß lang, 26—36 Zoll breit, und 28—36 Zoll hoch. Eine zu große Breite ist nachtheilig, weil die in der Mitte des Kastens liegenden Stäbe nicht hinlänglich erhitzt werden können, indem die Kohle ein schlechter Wärmeleiter ist. Man fertigt die Kasten aus feuerbeständigem Thon, oder aus feuerfesten Ziegeln an. Der Thon darf nicht so fett seyn, daß er aufreißt. Die Wände werden einige Zoll dick gemacht, und bei dem ersten Anwärmen muß große Vorsicht angewendet werden, damit nicht Risse entstehen, durch welche die atmosphärische Luft in die Kasten treten würde. Am bequemsten ist es, die Kasten aus feuerfesten Thonziegeln zusammen zu setzen, und die Ziegel möglichst lang und breit zu machen. Die Ziegelplatten erhalten dann über einander greifende Falzen, um sie recht genau mit einander zu verbinden. Häufig setzt man auch die beiden kurzen Seitenwände der Kasten mit den Seitenmauern des Ofens unmittelbar in Verbindung, so daß die Kasten nur aus drei Wänden, nämlich aus dem Boden und aus den beiden langen Seitenwänden bestehen. Oft giebt man dem Kasten aber auch besondere

kurze Seitenwände, und setzt sie aus fünf Flächen, nämlich aus dem Boden, aus den beiden langen und den beiden schmalen Seitenwänden zusammen. Die Oefen in welchen die Cementirkasten der Glühhitze ausgesetzt werden, müssen im Allgemeinen so beschaffen seyn, daß durch eine unverhältnißmäßig große Höhe und Weite, die Hitze nicht zerstreut und von den Kasten abgeleitet wird, daß die Kasten von allen Seiten gleich stark erhitzt werden, und daß man die Hitze durch Register oder durch Zugöffnungen zu stimmen, nämlich nach Umständen zu schwächen oder zu verstärken im Stande ist. Daher dürfen auch die Kasten mit ihren Böden nicht unmittelbar auf den Heerd des Ofens gestellt werden, sondern sie müssen auf Unterlagen und hohl stehen, damit sie von der glühenden Luft oder von der Flamme überall getroffen und umspielt werden können. Das Gewölbe unter welchem die Kasten stehen, muß ferner möglichst niedrig seyn, damit die Kasten oben nicht kalt bleiben. Den Grad der Hitze pflegt man gewöhnlich durch Oeffnungen im Gewölbe des Ofens, die man noch mit aufgesetzten Röhren (Windpfeifen) versehen kann, und durch die Luftmenge zu reguliren, welche man zu dem Brennmaterial strömen läßt.

Als Brennmaterial für die Cementiröfen bediente man sich früher der Holzkohlen, jetzt fast nur noch des Holzes und der Steinkohlen, indem man die Kasten nicht durch die glühenden Kohlen unmittelbar, sondern durch die Flamme des verbrennenden nicht verkohlten Brennmaterials in Glühhitze erhält. Auch guter Torf kann, bei gehöriger Einrichtung der Feuerung, sehr füglich angewendet werden. Bei den Cementiröfen welche mit Holzkohlen gefeuert werden, stehen die Kasten in der Mitte eines Gewölbes, welches den Ofen bildet, der eigentlich bloß aus einem hohlen Raum besteht, welcher, außer mit den Cementirkasten, noch mit glühenden Kohlen ausgefüllt ist. Die Kasten stehen nicht unmittelbar auf der

Sohle des Ofens, sondern auf kleinen Erhöhungen, weil sich unten an der Sohle die Oeffnungen zum Zuströmen der atmosphärischen Luft befinden. Das Gewölbe des Ofens ist mit Oeffnungen zum Ausströmen der Flamme versehen, von deren weiterem Oeffnen oder engerem Schließen, die Intensität der beim Verbrennen der Kohlen sich entwickelnden Hitze abhängt. Man erkennt an der Farbe der Flamme und der Windpfeifen, ob alle Zugöffnungen einen gleich starken Zug haben, ob die eine mehr geschlossen, die andere mehr geöffnet, ob eine stärkere Hitze überhaupt gegeben werden muß u. s. f. Bei der Beendigung eines Brandes müssen alle Pfeifen gleichmäßig stark erhitzt, und weißglühend seyn. Das Nachfüllen der Kohlen geschieht durch Röhren, welche unter der Kuppel oder unter dem Gewölbe des Ofens angebracht sind, und durch welche der Ofen beständig mit Kohlen gefüllt erhalten wird. Man darf die Kohlen nicht zu tief niederbrennen lassen, weil der Ofen dadurch zu sehr abgekühlt wird. Deshalb sind die Röhren immer mit Kohlen angefüllt, welche schon vorläufig angeglühet sind, ehe sie in den Ofen rücken. Diese Oefen verzehren eine große Menge von Kohlen, die theilweise ohne bedeutende Wirkung verbrennen, weshalb man die Anwendung der Holzkohlen nur noch sehr selten und auf alten Hüttenwerken antrifft. Fast ganz allgemein sind die Stahl-Cementiröfen jetzt auf Flammenfeuerung eingerichtet. Man mag sich dazu eines Brennmaterials bedienen welches man will, so haben die Cementiröfen doch in der Hauptsache dieselbe Construktion, und weichen bloß darin von einander ab, daß die Steinkohlenöfen kleinere und engere, die Holzöfen größere und weitere Feuerungsräume erfordern. Bei einer bedeutenden Länge der Cementirkasten und der Oefen, wird das Brennmaterial von zwei entgegengesetzten Seiten des Ofens auf den Rost gebracht, um die Hitze gleichmäßiger zu vertheilen. Der Rost, oder die Feuergasse, theilt den eigentlichen Heerd des Ofens, auf wel-

chem die Cementirkaſten ſtehen, in zwei Hälften. Man giebt dem Heerde aber immer die viereckige Geſtalt, weil auch die Kaſten eckig ſind. Die ſöhlige Entfernung des Roſtes in der Feuergaſſe von der Heerdfläche, iſt, eben ſo wie ſeine Breite, von der Beſchaffenheit des Brennmaterials abhängig. Bei Holzfeuerung und bei Steinkohlen die viel Flamme geben, liegt der Roſt tiefer als bei mageren Kohlen. Wenn die Feuerung mit Holz geſchieht, ſo muß der Roſt breit ſeyn, um mehr Brennmaterial faſſen zu können. Dadurch wird auch der Ofen breiter, und das Gewölbe über dem Heerde und den Kaſten höher. Es entſteht dadurch nicht allein zwiſchen den beiden Kaſten, ſondern auch über denſelben, ein weiter Raum, den man zweckmäßig dazu benutzt hat, noch einen dritten Kaſten auf durchbrochenen gewölbten Bogen über der Feuergaſſe, oder auf einer ſogenannten Gurtmauerung aufzuſtellen. Bei der Steinkohlenfeuerung iſt ein ſo breiter Roſt nicht erforderlich, weshalb auch der ganze Ofen eine geringere Breite, ſo wie das Gewölbe eine geringere Höhe erhält. Aber auch bei dieſen mit zwei Kaſten eingerichteten Oefen ſpannt man über den Roſt eine Gurtmauerung, oder durchbrochene Bogen, damit der von dem Roſt aufſteigende Flammenſtrom ein Hinderniß findet, und nicht unmittelbar oben aus den Oeffnungen im Gewölbe einen Abzug ſucht, ſondern nach beiden Seiten unter dem hohl ſtehenden Boden der Kaſten abgelenkt wird, und ſich nach allen Theilen des Ofens gleichförmiger verbreitet. Die Kuppel, oder das Gewölbe des Ofens, beſteht aus feuerfeſtem Thon, oder aus Thonziegeln. Die Oeffnungen im Gewölbe, welche zum Abzuge der Flamme dienen, ſind mit Schiebern oder mit einem paſſenden Thondeckel verſehen, um ſie ganz verſchließen, oder mehr und weniger öffnen zu können. Die Zeichnungen Fig. 674—677. ſtellen einen Cementirofen zur Holzfeuerung mit drei Kaſten, und die Zeichnungen

Fig. 678—681. einen Cementirofen zur Steinkohlenfeuerung mit zwei Kaſten dar.

Bei den Stahl-Cementiröfen mit Holzfeuerung, die mit 3 Kaſten verſehen ſind, ruhet der mittlere Kaſten auf der durchbrochenen gewölbten Gurtmauer, welche über dem Roſt geſchlagen iſt. Die beiden anderen Kaſten ſtehen auf gemauerten, durch Zwiſchenräume unterbrochenen niedrigen Pfeilern oder Balken, ſo daß die Flamme, welche ſich vom Roſt erhebt, nicht allein den Boden von allen drei Kaſten, ſondern auch alle Seitenwände derſelben umſpielen kann. Der mittlere Kaſten ſteht, wegen der gewölbeartigen Mauer über dem Roſt, etwas höher als die anderen beiden Kaſten, allein er erhält deshalb keine geringere Höhe, weil er ſich dem Gewölbe des Ofens über den Kaſten mehr nähert, indem dieſes in der Mitte ebenfalls die größte Höhe erreicht. Die Zeichnungen Fig. 674—677. werden die Einrichtung deutlich erkennen laſſen. Fig. 677. iſt ein Horizontaldurchſchnitt durch die drei Kaſten, und zwar nach der Linie ABCD; Fig. 675. ein ſenkrechter Längendurchſchnitt des Ofens durch die Mitte des mittleren Kaſtens, oder nach der Linie EF; Fig. 676. ein Querdurchſchnitt nach GH, und Fig. 674. eine Seitenanſicht des Ofens. Die Flamme, welche unter dem Boden der Kaſten, und in den Zwiſchenräumen zwiſchen denſelben, ſo wie zwiſchen den Seitenwänden der äußeren Kaſten und der Umfaſſungsmauer des Ofens, in die Höhe getreten iſt, wird durch 8 Züge e, welche ſich, je 4 an den beiden Seiten des Ofengewölbes befinden, abgeleitet, und in den Eſſenmantel geführt, welcher über dem Ofengewölbe zu dieſem Zweck angebracht iſt. Auf den Zeichnungen ſind:

a. Der Roſt, welcher wegen der Länge des Ofens, in zwei Theile getheilt iſt. Das Brennmaterial wird daher auf beiden Seiten eingetragen.

b. Die Heitzöffnungen, welche mit einer Thüre verschlossen werden.

c. Die Cementirkasten, von denen der mittlere auf dem durchbrochenen Gewölbe (m) über dem Rost, die beiden anderen aber auf einzelnen Pfeilermauern ruhen, wodurch die Zwischenräume (n) entstehen, durch welche die Flamme zwischen den Kasten, und zwischen den Kasten und den Seitenmauern des Ofens in die Höhe steigt.

d. Die Kuppel, oder das Gewölbe des Ofens, unter welchem die Cementirkasten stehen.

e. Acht Zugöffnungen im Gewölbe des Ofens, durch welche Rauch und Flamme abgeführt werden, und welche zugleich dazu dienen, die Stärke des Zuges zu bestimmen, also die Hitze im Ofen zu vergrößern und zu schwächen, und überhaupt den Zug so zu reguliren, daß die Hitze auf allen Punkten im Ofen gleich groß ist. Durch aufgelegte Steine können diese Oeffnungen nach Umständen mehr oder weniger geöffnet werden.

f. Eine Oeffnung in der einen Giebelmauer des Ofens, welche zum Eintragen des Eisens und zum Herausnehmen der cementirten Stäbe aus dem Ofen dient. Sie ist während des Brandes, wie sich von selbst versteht, durch eine verlorne Mauer geschlossen. Die Arbeiter müssen sich auch durch diese Oeffnung in den Ofen begeben.

g. Vier Oeffnungen im Mantel, welche als Thüren dienen, um zu den Zugöffnungen e gelangen, und den Luftzug reguliren zu können.

h. Der Mantel welcher über dem Ofengewölbe gespannt ist, und zur Aufnahme und Ableitung des Rauches und der Flamme dient.

i. Oeffnungen zum Einschieben und Herausziehen der Probestäbe.

Bei den Stahl-Cementiröfen bei Steinkohlen und mit zwei Kasten, findet vorzüglich nur der Unterschied statt, daß der Rost enger seyn kann, weil die Steinkohlen eine stärkere Hitze entwickeln, als das Holz. Die Zeichnungen Fig. 678—681. stellen einen Stahl-Cementirofen vor, wie er in Sheffield eingerichtet ist, und zwar Fig. 678. und 679. in den horizontalen Durchschnitten nach LM und NO; Fig. 680. im senkrechten Längendurchschnitt durch die Mitte eines Kastens, oder nach IK, und Fig. 681. im senkrechten Querdurchschnitt nach VW. Der Rost a ist mit einer durchbrochenen Bogenmauer b überwölbt, damit die Flamme gebrochen, und theilweise durch die Zugöffnungen d unter den Boden der Cementirkasten c geleitet wird. Diese Oeffnungen d unter den Kasten, werden durch die unterbrochenen Pfeilermauern gebildet, auf welchen die Kasten stehen. Die Flamme steigt von allen Seiten zwischen dem Kasten in die Höhe, und zieht, theils durch die Oeffnung f, mitten im Gewölbe m, theils durch die beiden Zugöffnungen t aus dem Ofen ab. Die Oeffnungen t stehen durch horizontale, in den Umfassungswänden des Ofens fortgeführte Kanäle c, mit essenartig in die Höhe geleiteten Zügen k, welche an allen vier Ecken des Ofens angebracht sind, in Verbindung. Durch diese Züge k, so wie durch die Oeffnung f, wird die Hitze im Ofen regulirt. s sind die (während des Cementirens verschlossenen) Oeffnungen zum Eintragen und Herausnehmen der Stäbe. p ist die (mit einer verlorenen Mauer geschlossene) Oeffnung durch welche die Arbeiter in den Ofen gelangen, und v sind die Oeffnungen zum Ausziehen der Probestäbe.

Bei dem zur Cementstahl-Bereitung anzuwendenden Stabeisen, sind sowohl die innere Beschaffenheit desselben als die äußere Gestalt zu berücksichtigen. Das harte, körnige, aber dabei feste und zähe Stabeisen, ist dem weichen und zähen Eisen vorzuziehen, weil es mehr zum Stahlwerden geneigt ist.

Alles Eisen welches schon durch Schiefern und Aschenflecke seine unganze und fehlerhafte Beschaffenheit äußerlich zu erkennen giebt, muß ganz vermieden werden, weil die Brüchigkeit des Eisens durch die Umwandlung in Stahl noch bemerkbarer wird, und einen spröden, unbrauchbaren Stahl erwarten läßt. Langrisse deuten zwar auf zähes, aber auf weiches, sehniges Eisen, welches zur Stahlbereitung wenig geeignet ist. Die Breite der Eisenstäbe ist ziemlich gleichgültig, gewöhnlich beträgt sie $1\frac{1}{2}$—2 Zoll. Die Dicke der Stäbe sollte nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll betragen, weil dickere Stäbe eine länger anhaltende nnd stärkere Hitze erfordern, um ganz durchgebrannt zu werden, wobei der innere Kern und die äußeren Schichten einen sehr verschiedenen Kohlegehalt haben. Dünnere Stäbe können nachtheilig werden, weil sie die Hitze in den Cementirkasten, wegen der schlechten Wärmeleitung der Kohle, nicht gehörig verbreiten. Die Länge der Stäbe richtet sich nach der Länge der Kasten. Weil sich der Stahl in der Glühhitze etwa um $\frac{1}{1\,2\,5}$ seiner Länge ausdehnt, so muß darauf Rücksicht genommen werden, damit die Stäbe die Kasten nicht zersprengen.

Das Cementirpulver mit welchem das Stabeisen in den Kasten geschichtet wird, ist Kohlenpulver, oder muß wenigstens Kohle enthalten. Aus Reaumur's sehr mühsamen Versuchen geht hervor, daß ein Gemenge aus 2 Theilen Ruß, 1 Kohlenstaub, 1 Asche und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Kochsalz ein besonders gutes Cementirpulver ist, und daß nächstdem der Graphit mit sehr gutem Erfolge angewendet werden kann. Der Nutzen des Kochsalzzusatzes läßt sich theoretisch noch nicht erklären. Es ist möglich, daß das Chlor Basen verflüchtigt, die aus der Kohle reducirt werden, und an das Eisen treten würden, wenn kein Kochsalz vorhanden ist. Eben so wenig ist der Nutzen des Zusatzes von Asche zu erklären, wovon man auch jetzt noch Gebrauch macht, indem man das Kohlenpulver mit dem zehnten Theil Asche versetzt. Vielleicht wirkt sie bloß mechanisch,

um die zu schleunige Einwirkung der Kohle auf das Eisen zu vermindern, und eine gleichartigere Durchdringung der vom Eisen schon aufgenommenen Kohle zu bewirken, ehe ein neuer Zuschuß von Kohle von außen erfolgen kann. Eine zu feine mechanische Zertheilung der Kohle ist nachtheilig, weil Eisen und Kohle eine so dichte Masse in den Kasten bilden, daß die Wärme weniger gut als bei einem etwas mehr aufgelockerten Zustande des Cementpulvers geleitet wird. Aus demselben Grunde dürfen auch die Zwischenräume zwischen den Eisenstäben in den Cementirkasten nicht zu groß seyn. Man stellt die zu cementirenden Stäbe auf ihrer hohen Kante neben einander, und füllt die Zwischenräume von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll zwischen je zwei Stäben mit dem Cementpulver aus. Ist die untere Schicht eingesetzt, so bedeckt man sie mit einer $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll starken Lage von Kohlenstaub, und setzt die zweite, dann die dritte Schicht u. s. f. ein, bis die Kasten so weit angefüllt sind, daß nur noch 6 Zoll zu ihrer völligen Ausfüllung fehlen. Dieser Raum wird mit schon gebrauchtem Cementpulver von den vorigen Bränden angefüllt, welches dann eine Decke von lockerem und unschmelzbarem Sand erhält, der so hoch aufgehäuft wird, als es ohne hinabzugleiten möglich ist. Bedient man sich statt des Sandes fester Deckel aus Thonplatten, oder aus feuerfesten Ziegeln, so müssen die Kasten mit Kohlenpulver ganz ausgefüllt, und die oberste Schicht des zu cementirenden Eisens muß wenigstens 6 Zoll hoch mit dem Cementpulver bedeckt seyn. Nach dem Besetzen der Kasten werden die Oeffnungen, durch welche der Arbeiter und die Eisenstäbe in den Ofen gelangten, wieder zugemauert, und man schreitet zum Anfeuern des Ofens. Zuerst findet ein langsames Anwärmen statt, worauf man die Hitze bis zum Weißglühen verstärkt (oder bis zu einem Hitzgrade von etwa 90 Gr. Wedgw.), und den Ofen ununterbrochen so lange in dieser Hitze erhält, bis die herausgezogenen Probestäbe ein völli-

ges Durchbrennen des Eisens anzeigen, worauf der Ofen dann langsam abgekühlt werden kann. Die Dauer des Brandes hängt von der Beschaffenheit des Brennmaterials, von der Größe der Oefen, von der Dicke der Stäbe, und von der Stärke des Luftzuges ab. In kleineren Oefen kann ein Brand schon in 4 Tagen beendigt seyn, wogegen bei größeren Oefen 10—20 Tage erforderlich sind. Die Menge des einzusetzenden Eisens richtet sich natürlich ganz nach der Größe der Kasten und der Oefen. Man wendet Oefen an, welche nur mit 10 Centnern, und andere welche mit 150 Centnern und darüber besetzt werden. Den Grad der Hitze zu bestimmen, ist bei neuen Oefen, deren Heitzkraft man noch nicht kennt, sehr schwierig. Sehr schnelle und starke Hitze befördert zwar die Cementation, giebt aber einen ungleichartigeren Stahl, als die Anwendung einer länger anhaltenden und nicht so sehr gesteigerten Hitze, daß ein theilweise erfolgendes Schmelzen der Stäbe zu befürchten ist. Während der Dauer des Brandes sinkt die Masse in dem Kasten etwas zusammen, weshalb eine Decke von lockerem Sande den festen Bedeckungen vorzuziehen ist. Die Probestäbe müssen in denselben Dimensionen wie das zu cementirende Eisen überhaupt angewendet werden. Der Fortgang der Cementation läßt sich auf der Bruchfläche der Probestäbe deutlich bemerken. Zuerst fängt die Stahlbildung an den Oberflächen an, und pflanzt sich bis zur Mitte des Stabes fort. Ist kein Eisenkern mehr zu bemerken, so wird mit dem Nachfeuern eingehalten, und man läßt den Ofen sehr langsam erkalten, wozu bei größeren Oefen mehrere Tage erforderlich sind. Die durchgebrannten Stahlstäbe finden sich überall mit Blasen bedeckt, welche um so größer sind, je undichter das Eisen war. Deshalb nennt man den rohen, noch nicht raffinirten Brennstahl, auch wohl Blasenstahl. Diese Blasen werden wahrscheinlich durch ein aus der inneren Masse des Eisens entweichendes Gas (Kohlenoxydgas?) gebildet, welches

durch die Einwirkung der Kohle auf das dem Eisen mechanisch beigemengt gewesene oxydirte, zum Theil verschlackte Eisen erzeugt wird. Je stärker die Eisenstäbe waren, desto gröber wird das Gefüge an den Rändern, und desto matter und gelblichweißer das Ansehen, zum Beweise daß der Stahl an den Rändern schon überbrannt werden mußte, um in der Mitte keinen Eisenkern stehen zu lassen. Glänzende Stellen in der Mitte des Stabes deuten immer auf Eisen, wenn auch kein eisenartiges Gefüge mehr bemerkbar ist. Stäbe, die starke Hammerschläge zum Zerschlagen erfordern, zeigen immer einen noch eisenartigen Kern an. Die Stäbe aus der Mitte der Cementirkasten sind in der Regel nicht so stark durchgebrannt, als diejenigen, welche zunächst an den Wänden gelegen haben, weshalb es sehr anzurathen ist, die Stahlstäbe beim Herausnehmen und Zerschlagen sorgfältig zu sortiren. Wenn das angewendete Eisen sehr rein ausgefrischt, und von mechanischen Beimengungen von oxydirtem Eisen und Schlacke möglichst befreit war, so nimmt es beim Cementiren $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Prozent am Gewicht zu. In England rechnet man in der Regel $\frac{2}{5}$ Prozent Gewichtszuwachs bei gutem Eisen. Bei minder gutem findet keine Gewichtsvermehrung statt.

Eine besondere Art von Stahlcementation ist die sogenannte Oberflächen- oder Insatzhärtung, bei welcher das Eisen nicht durchgängig, sondern nur auf der Oberfläche in Stahl verwandelt werden soll. Man wendet diese Art der Cementation bei schon fertigen Eisenarbeiten an, denen man dadurch eine größere Härte, oder einen stärkeren Glanz, und eine höhere Politurfähigkeit verschaffen will. Die Eisenfabrikate werden in verschlossenen eisernen (blechernen) Kasten mit dem Cementirpulver geschichtet, stark durchgeglüht, und noch glühend schnell herausgenommen, und im Wasser abgelöscht. Knöpfe, Kettenglieder, Nähnadeln u. s. f. pflegt man auf diese Weise zu härten. Die gefüllten Kasten werden mit glühenden Koh-

len umgeben, die man so oft erneuert, bis die in die Kasten hineingesteckten und von Zeit zu Zeit herauszuziehenden und zu untersuchenden Eisendräthe zeigen, daß die Cementation weit genug fortgeschritten ist. Je länger die Cementation dauert, desto dicker wird die Stahlhaut, desto spröder und brüchiger werden aber auch die Waaren. Bei feinen Schneiden und Spitzen ist diese Härtungsmethode daher nicht zu empfehlen, sondern nur bei solchen Arbeiten, denen größere Härte und Politur verschafft werden soll. Vorzüglich bedient man sich aber der Oberflächenhärtung beim Stahl selbst, nämlich bei denjenigen Stahlwaaren, welche vorher weich gemacht werden müssen, um sie bearbeiten zu können, und welche nachher auf der Oberfläche eine große Härte erhalten sollen. — Zuweilen kommt es darauf an, den Stahl recht weich zu machen, ehe er durch die Insatzhärtung einen hohen Grad von Härte erhält. Dies geschieht durch bloßes Glühen in dicht verschlossenen Gefäßen, wobei der Luftzutritt jedoch durch eine Hülle abgehalten werden muß. Dazu ist entweder reine Eisenfeile geeignet, oder ein Gemenge von 2 Theilen fein geriebener Kreide und 1 Theil Kohlenpulver. Eine 6 bis 8stündige Glühhitze ist zum Weichwerden des Stahles, wenigstens bis zu dem Grade daß er sich mit Werkzeugen bearbeiten läßt, schon zureichend.

IV. Von der Gußstahlbereitung.

Der Schmelzstahl sowohl als der Cementstahl sind mehr oder weniger ein Gemenge von härterem und von weicherem Stahl, der eine völlige Gleichartigkeit nur dadurch erhalten kann, daß man ihn schmelzt, und ihn in dem flüssigen Zustande einige Zeit erhält. Je ungleichartiger der zum Umschmelzen bestimmte Stahl gewesen ist, desto länger muß er in starker Hitze flüssig bleiben, und desto mehr muß er umgerührt werden, ehe er in die Formen gegossen wird, um die Kohle

in der ganzen Masse des Eisens gleichmäßig zu vertheilen. Das Schmelzen des Stahls gewährt daher das beste Mittel, den weichsten so wie den härtesten Stahl in der größten Gleichartigkeit darzustellen, weil sich jeder beliebige Grad von Härte erlangen läßt, wenn das Material der Absicht gemäß ausgewählt wird. Oekonomische Rücksichten verhindern indeß die allgemeine Anwendung des Gußstahls, und man beschränkt sich bis jetzt nur noch darauf, den Gußstahl zu solchen Stahlarbeiten anzuwenden, die entweder eine vorzügliche Härte, oder einen hohen Grad von Politur erhalten sollen. Das gewöhnliche Material für den Gußstahl ist Cementstahl, denn es ist einleuchtend, daß es weit zweckmäßiger seyn muß, den Gußstahl aus schon vorhandenen Verbindungen des Eisens mit Kohle darzustellen, als ihn erst aus seinen Bestandtheilen, — Stabeisen und Kohle — durch das Zusammenschmelzen beider Körper zusammenzusetzen. Es bedarf der Erwähnung nicht, daß sich auch durch das Zusammenschmelzen des Roheisens mit Stabeisen, Gußstahl darstellen läßt, dessen Beschaffenheit und Härte von der Beschaffenheit und von dem Verhältniß des Stabeisens und des Roheisens zu einander abhängig sind. Eben so ist es einleuchtend, daß man sich zu einer solchen Gußstahlbereitung niemals des strengflüssigen, sondern immer des leichtflüssigen Roheisens und vorzugsweise des Spiegelroheisens bedienen wird. Hüttenwerke, welche vollkommenes Spiegeleisen aus gutartigen, leichtflüssigen und leicht reducirbaren Eisenerzen erzeugen, werden daher ein sehr gutes Material zu Gußstahl liefern, dessen Geschmeidigkeit, Schweißbarkeit und Härte, von dem Verhältniß des Stabeisenzusatzes zu dem Spiegeleisen abhängen werden. Dieser Gußstahl wird zwar nicht zu Stahlarbeiten, welche die härtesten und festesten Schneiden und Spitzen erhalten sollen, wohl aber zu allen gröberen Stahlarbeiten, von denen eine hohe Politur und eine große Härte verlangt wird, vortheilhaft angewendet werden können, weil

das Material wohlfeil ist, und weil die Leichtflüssigkeit des Spiegeleisens die Umschmelzarbeit erleichtert.

Die Schweißbarkeit des Stabeisens vermindert sich in dem Verhältniß, in welchem der Kohlegehalt desselben zunimmt, und in eben diesem Verhältniß vermindert sich auch die Temperatur, welche zur Schweißhitze erfordert wird. Die Schweißhitze für den Stahl ist daher von dem Kohlegehalt desselben abhängig, und die Schweißbarkeit hört gänzlich auf, wenn die Schweißhitze und der Schmelzpunkt einander sehr nahe liegen. Den nicht schweißbaren Stahl würde man auch Roheisen nennen können, wenn er nicht im weichen (ungehärteten) Zustande einen höheren Grad von Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit besäße, als man dem Roheisen gewöhnlich beilegt. Weil aber auch alles Roheisen in dem weichen (nicht gehärteten) Zustande geschmeidig und dehnbar ist, so giebt es gar keine bestimmte Gränze zwischen Roheisen und Stahl. Gußstahl, der durch plötzliches Erstarren alle Eigenschaften des Roheisens besitzt, und eine durchaus spröde, ungeschmeidige, in hohem Grade harte Masse bildet, welche sich vollkommen unschweißbar zeigt, wird sowohl durch langsames Erstarren, als auch durch das anhaltende Glühen der durch schnelles Erstarren erhaltenen roheisenartigen Masse, in einen zwar immer noch schwer schweißbaren, aber mit allen Werkzeugen leicht zu bearbeitenden und ziemlich dehnbaren Stahl umgeändert. Eben so, wenn auch in einem geringeren Grade, verhält sich das harte weiße Roheisen durch anhaltendes Glühen. Der Cementstahl aus welchem der nicht schweißbare Gußstahl bereitet wird, läßt sich zuweilen sehr gut schweißen, obgleich er durch das Umschmelzen noch eher etwas Kohle verloren haben, also leichter schweißbar geworden seyn sollte. Die Ursache dieses Verhaltens liegt theils in der ungleichartigen Vertheilung der Kohle im Cementstahl, theils und vorzüglich in dem Verbindungszustande der Kohle mit dem Eisen, denn der Gußstahl erlangt densel-

den Grad der Schweißbarkeit wie der Cementſtahl aus welchem er dargeſtellt iſt, wenn er anhaltend geglühet wird. Die größere oder geringere Härte die der Gußſtahl durch das Härten bekommt, ſo wie der größere oder geringere Grad von Schweißbarkeit des Gußſtahls, werden ſich durchaus nach der Beſchaffenheit des zum Umſchmelzen angewendeten Cementſtahls richten. Daß aber der Gußſtahl immer eine größere Härte erlangt, und ſich nicht ſo leicht ſchweißen läßt, als der Schmelzſtahl und der Cementſtahl, wenn alle dieſe Stahlarten einen gleich großen Gehalt an Kohle beſitzen; liegt ganz allein darin, daß ſich in dem Gußſtahl der Verbindungszuſtand der Kohle mit dem Eiſen durch den Uebergang aus dem tropfbar flüſſigen in den ſtarren Zuſtand verändert hat, weshalb ein überaus langſames Erſtarren, oder ein ſehr lange anhaltendes Glühen nöthig ſeyn würden, um die allgemeine Verbindung der Kohle mit dem Eiſen bis zu dem Grade aufzuheben, wie es bei dem weichen Schmelz- und Brennſtahl der Fall iſt. Zu allen Stahlarbeiten, bei welchen Stahl mit Stabeiſen zuſammengeſchweißt werden muß, iſt der nicht ſchweißbare Gußſtahl unanwendbar. Ueberhaupt erfordert dieſer Stahl eine ſehr ſorgfältige und ſachkundige Behandlung beim Wärmen und Ausſchmieden, weil er bei einem zu hohen Hitzgrade auseinander fährt, und bei einer zu geringen, oder nicht anhaltend genug gegebenen Hitze, wegen ſeiner Sprödigkeit nicht verarbeitet werden kann. Um Gußſtahl von irgend einem gewünſchten Grade der Härte, Feſtigkeit und Schweißbarkeit zu erzeugen, bedarf es, als erſtes und weſentlichſtes Erforderniß, einer ſachkundigen Prüfung, und einer richtigen Kenntniß des umzuſchmelzenden Stahls. Erfahrung und Uebung können nur allein dahin führen, das Material der gewünſchten Beſchaffenheit des darzuſtellenden Produktes angemeſſen, auszuwählen, und den ſtärker und ſchwächer cementirten Stahl in ſolchen Verhältniſſen zu gattiren, daß der Gußſtahl die verlangten

Eigenschaften erhält. Wo die Gußstahlfabrikation im Großen betrieben wird, steht sie immer mit der Cementstahlbereitung in Verbindung. Zum Umschmelzen wendet man gewöhnlich die Enden der cementirten Stahlstäbe an, und verarbeitet den übrigen Cementstahl als solchen. Gewöhnlich sind die Enden stärker cementirt als die Stäbe in der Mitte, weshalb sie einen sehr harten, schwer schweißbaren Gußstahl geben. In manchen Werkstätten bereitet man den Cementstahl aber auch nur, um ihn auf Gußstahl zu benutzen.

Der sogenannte Wootz, oder der ostindische Stahl, ist nichts weiter, als ein durch unmittelbares Zusammenschmelzen von Stabeisen mit Kohle (oder mit Pflanzen, die sich im Laufe des Prozesses verkohlen) erzeugter Gußstahl. Weil das Eisen zu diesem Stahl durch eine Art von Stückofenwirthschaft erhalten wird (Abtheilung 2; Eisen), so besitzt es eine vorzügliche Güte. Aber auch selbst die geringe Quantität Stahl, welche jedesmal in einem Tiegelchen erzeugt wird, trägt dazu bei, daß der Stahl eine recht gleichartige Beschaffenheit erhält.

Am dauerhaftesten und haltbarsten in der starken Hitze und bei der großen Temperaturveränderung beim Herausnehmen der Tiegel nach erfolgter Schmelzung, sind die Kohlen- oder Graphittiegel, oder die sogenannten Ipser Tiegel. Wo man diese aber nicht wohlfeil erhalten kann, wendet man Tiegel aus feuerfestem Thon an, indem man den frischen Thon mit schon gebrauchter Tiegelmasse, oder mit vorher gebranntem feuerfestem Thon versetzt, um das starke Schwinden und Springen beim Trocknen und Brennen zu verhindern. Die Tiegel müssen langsam an der Luft trocknen, und zuletzt in einem möglichst starken Feuer gebrannt werden, ehe man sie in Gebrauch nimmt. Man arbeitet die Tiegel entweder aus freier Hand, oder man fertigt sie, nach Art der Scherben und der kleineren Tiegel, mit einem Mönch und einer Nonne an, wozu indeß ein bedeutender Kraftaufwand erforderlich, und

eine Presse fast unentbehrlich ist. Die größeren Tiegel haben oben etwa 5 Zoll im Durchmesser, und eine Höhe von 14 bis 16 Zoll, so daß sie höchstens mit 40 Pfund Cementstahl besetzt werden. Der in Stücken zerschlagene Cementstahl füllt nach erfolgter Schmelzung etwa die Hälfte des räumlichen Inhaltes des Tiegels aus. Früher machte man aus dem Fluß mit welchem der Cementstahl in den Tiegeln bedeckt ward, ein Geheimniß. Am besten ist es aber, gar keinen Fluß anzuwenden, weil derselbe beim Ausgießen hinderlich ist. Es genügt schon, die Tiegel mit einem Thondeckel zu versehen. Will man sich aber eines Flusses bedienen, so ist reines, metallfreies Glas, die beste Decke. Kohlenstaub oder vegetabilische Substanzen die sich in der Schmelzhitze verkohlen, als Decke anzuwenden, würde nur dann nöthig seyn, wenn man den Kohlegehalt des Stahls beim Umschmelzen noch vergrößern will.

Man kann die Schmelzung entweder in gewöhnlichen Tiegelöfen, in welchen die Tiegel unmittelbar mit den glühenden Kohlen umgeben sind, oder in Flammenöfen vornehmen, in welchen die Tiegel auf dem Heerde stehen, und durch die Flamme des im Feuerungsraum verbrennenden Brennmaterials die Schmelzhitze erhalten. Die Flammenöfen wendet man indeß nicht mehr an, theils weil die Tiegel durch den Flammenstrom sehr leiden, und dem Reißen sehr ausgesetzt sind, theils weil das Herausnehmen der Tiegel mit dem geschmolzenen Stahl sehr beschwerlich ist, theils weil die Flammenöfen einen sehr großen Aufwand von Brennmaterial veranlassen, und weil die Hitze darin nur sehr schwer bis zum vollkommenen Schmelzen des Stahls gesteigert werden kann. Man beschränkt sich daher auf die Tiegelöfen, denen man unter dem Rost einen möglichst starken Luftzug verschafft, und bei welchem man die Flamme, zur Verstärkung des Zuges, in eine hohe Esse leitet. Um die Hitze in dem Schachte des Tiegel-

ofens gleichmäßiger zu vertheilen, und alle Wände des Tiegels gleich ſtark zu erhitzen, kann man ſtatt des einen Fuchſes welcher die Flamme in die Eſſe leitet, deren drei anbringen, welche in dem Umkreiſe des Schachtes vertheilt ſind, und ſich in der Eſſe vereinigen. Noch vollſtändiger, und mit Verſtärkung des Luftzuges, erreicht man dieſen Zweck, wenn man die Seitenwände des Schachtes, welche von der Eſſe abgekehrt ſind, nahe über dem Roſt mit koniſchen Oeffnungen zum Einſtrömen der atmoſphäriſchen Luft verſieht. Der Aſchenfall muß durch einen, wo möglich auf der Nord- oder auf der Schattenſeite des Gebäudes ausmündenden Luftkanal, mit der freien Luft in Verbindung ſtehen. Der Fuchs iſt mit einem Schieber zu verſehen, um den Zug zu verſtärken und mäßigen zu können. Die Schächte des Tiegelofens ſind entweder viereckig, oder (beſſer) rund, und haben etwa 12 Zoll im Durchmeſſer, oder eine Länge und Breite von 14 Zoll, wenn ſie viereckig ſind. Die Höhe, oder die Tiefe des Schachtes, von dem unteren Rande des Fuchſes bis zur Roſtfläche, beträgt 22 bis 24 Zoll. Die Tiegel ſtehen nicht unmittelbar auf dem Roſt, ſondern auf einer Unterlage von Thon. Zuweilen iſt auch der Roſt beweglich eingerichtet, ſo daß der Ofen, nach erfolgter Schmelzung, plötzlich von allen Kohlen geleert werden kann. Dann muß dem Tiegel natürlich eine von dem Roſt unabhängige Unterlage gegeben werden. Jeder Ofen wird alſo nur mit einem Tiegel beſetzt, weil dadurch die Hitze mehr zuſammengehalten wird und gleichmäßiger wirkt, als wenn man weitere Oefen mit 2 oder 3 Tiegeln beſetzen wollte. Zur größeren Bequemlichkeit beim Herausnehmen der gefüllten Tiegel, giebt man den Oefen eine ſolche Lage, daß der Rand des Ofenſchachtes nicht, oder nur unbedeutend höher liegt, als die Hüttenſohle. Solcher Tiegelöfen legt man mehrere in einer Reihe längs einer Mauer an, in welcher die Eſſen für jeden Tiegelofen beſonders in die Höhe geführt ſind.

Wenn die Tiegel gefüllt und in den Ofen gestellt sind, so werden sie mit Koaks umschüttet, welche möglichst sorgfältig zu gleich großen Stücken zerschlagen werden müssen, damit hohle Räume vermieden werden. Alsdann wird der obere Kranz des Ofenschachtes mit einem passenden (gegossenen eisernen, oder auch thönernen) Deckel verschlossen, und man giebt anfänglich keine zu starke Hitze, damit die Tiegel sich nicht zu schnell und ungleich erhitzen und aufreißen. Besonders ist dahin zu sehen, daß die Tiegel unten stärker als oben erhitzt werden, bis demnächst die volle Schmelzhitze durch möglichste Verstärkung des Luftzuges gegeben werden kann. Ein Nachfüllen von Koaks muß möglichst vermieden werden. Die Dauer des Schmelzens ist zu 4—5 Stunden anzunehmen. Immer muß sich aber der Stahl in einem vollkommen flüssigen Zustande befinden, und vor dem Ausgießen schnell im Tiegel umgerührt werden. Man nimmt die Tiegel mit zweckmäßig eingerichteten Bauchzangen aus dem Ofen, und gießt den geschmolzenen Stahl in eiserne Formen, welche gewöhnlich vier- und achteckig sind, und aus zwei Stücken bestehen, welche auseinander genommen werden können. Die Formen stehen beim Gießen senkrecht. Sie müssen nicht größer seyn als nöthig ist, um den geschmolzenen Stahl aufzunehmen. Auch wird die Oberfläche des Stahls oben beim Einguß sogleich mit Thon bedeckt, oder mit eisernen Gewichten beschwert, um das Aufquellen des Stahls und die Entstehung von Blasenräumen beim Erstarren zu vermindern. Die gegossenen Barren werden sodann ausgeschmiedet und weiter bearbeitet.

Diese Tiegelöfen zum Gußstahlschmelzen lassen sich nur dann anwenden, wenn das Brennmaterial aus Koaks besteht. Wäre man genöthigt, sich der Holzkohlen zu bedienen, so würde man ungleich höhere Tiegelöfen haben müssen, um das häufige Nachfüllen von kalten Kohlen zu vermeiden. Aber dennoch würde sich durch Holzkohlen kaum die vollständige Schmelz-

hitze für den Stahl hervorbringen lassen. Deshalb wendet man Tiegelöfen mit Gebläsen an (Abtheilung 4.) welche auch bei den Koaks ungleich bessere Dienste leisten, als die Tiegelöfen mit natürlichem Luftzuge. Diese Oefen sind bis jetzt nicht eingeführt, weil sie bewegende Kräfte für das Gebläse erfordern, welche nicht ohne Kostenaufwand herbeigeschafft werden können. Die große Ersparung an Brennmaterial bei der Anwendung der Gebläse-Tiegelöfen, würde indeß sehr dazu auffordern, die Tiegelöfen mit natürlichem Luftzuge nicht mehr anzuwenden, oder nur in solchen Gegenden bestehen zu lassen, wo die Koaks zu so geringem Preise zu erhalten sind, daß der (bedeutende) Mehrverbrauch an Koaks die Unterhaltungskosten des Gebläses nicht überschreitet.

Vom Raffiniren, Härten und Anlassen des Stahls und vom damascirten Stahl.

Die ungleichartige Beschaffenheit des Schmelz- und Cementstahls hat zum Raffiniren (Gerben) des Stahls Veranlassung gegeben. Obgleich der Stahl dadurch fester und elastischer wird, indem sich die zu große Härte auf einigen, und die zu große Weichheit auf anderen Stellen mehr ausgleichen; so verliert er doch auch an Härte. Man raffinirt den Stahl, wenn er recht gleichartig werden soll, zwei, auch drei mal. Durch oft wiederholtes Raffiniren wird die Härte aber immer mehr vermindert, und geht zuletzt ganz verloren, so daß sich der Stahl wie die härteren Stabeisenarten verhält.

Der Stahl welcher raffinirt werden soll, wird zuerst zu möglichst dünnen ($1-1\frac{1}{2}$ Linien dicken) und etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten Stäben von ungefähr 2 Fuß Länge ausgestreckt. In Deutschland nennt man diese Vorbereitung der Stahlstäbe, das Pletten oder das Schienen der Stäbe. Die ausgestreckten Stäbe werden noch rothglühend in fließendes kaltes Wasser

geworfen, um sie leicht zu zerschlagen, und nach dem Ansehen auf der Bruchfläche sortiren zu können. Dann legt man die gepletteten Schienen in einzelnen Convoluten oder Paqueten (die in Deutschland eine Zange genannt werden) dergestalt zusammen, daß immer ein härteres und ein weicheres Stück übereinander zu liegen kommen. Das Zusammenlegen in Paqueten erfordert daher Arbeiter, die mit der Natur und Beschaffenheit des Stahls sehr genau bekannt sind. Dem oberen und dem unteren Stabe giebt man die ganze Länge des Paquetes, aber die Lagen in der Mitte können aus mehreren einzelnen, neben einander liegenden Stücken bestehen. Zu einem Paquet wendet man 6—8 solcher Lagen oder Schichten an. Das zusammengelegte Paquet wird sodann mit einer Zange gepackt, und zuerst in Rothglühhitze gebracht, während ein zweites, vorher angeglühetes Paquet, in der Weißglühhitze liegt. Wenn dem Stahl die Weißglühhitze gegeben wird, so bestreut man das Paquet mit gebranntem und fein gepulvertem Thon, um eine saftige Schlackenrinde zu bilden, durch welche das Verbrennen der Kohle im Stahl möglichst verhütet werden soll. Das weißglühende Paquet wird dann zusammengeschweißt und zu Quadratstäben ausgestreckt. Soll der Stahl zweimal raffinirt werden, so wird der ausgestreckte Stab mit einem Setzeisen in der Mitte durchgehauen, umgebogen, und wieder zusammengeschweißt, welches bei einem 3, 4 maligen Raffiniren u. s. f. wiederholt wird. Die Raffinirfeuer sind von den gewöhnlichen Grobschmiedeheerden nicht verschieden, nur daß man mehrere neben einander liegende Formen oder Zuströmungsöffnungen für den Wind aus dem Gebläse anwendet, damit die Paquete ihrer ganzen Länge nach erhitzt werden können. Um die Hitze zusammen zu halten, sind die Feuer gewöhnlich mit einem gemauerten Gewölbe versehen, wodurch die Raffinirfeuer das Ansehen von langen Backöfen erhalten. Man wendet zum Raffiniren entweder Holzkohlen oder Steinkohlen an. Die

erſteren geben eine geringere Hitze, weshalb die Paquete mehrere male ausgeheitzt werden müſſen, als bei der Anwendung von Steinkohlen. Bei backenden Steinkohlen bedarf es des gemauerten Gewölbes über dem Heerde nicht, weil die Steinkohlen ein natürliches Gewölbe bilden, unter welches die Paquete geſchoben werden. Der Abgang beim Raffiniren iſt ſehr bedeutend, und beträgt bei dem jedesmaligen Raffiniren 7—12 Prozent. Zu 100 Pfund preuß. raffinirtem Stahl ſind etwa 3 Kubikfuß rheinl. Steinkohlen erforderlich. Durch gute Raffinirarbeit laſſen ſich die Fehler der zu großen Härte und Weichheit des Stahls ziemlich ausgleichen; auch läßt ſich durch die Auswahl von härteren und weicheren Schienen, beim Zuſammenlegen der Paquete, Stahl von verſchiedenen Graden der Härte darſtellen; es iſt aber eine große Vorſicht bei dem Zuſammenſchweißen der Paquete erforderlich, damit der Stahl in der Weißglühhitze dem Luftſtrom nicht unmittelbar ausgeſetzt wird.

Der geglühete und nicht gehärtete, ſondern langſam erkaltete Stahl, iſt wenig härter als das Stabeiſen. Durch das plötzliche Abkühlen erhält der Stahl aber ganz andere Eigenſchaften, und die Veränderungen welche er dabei erleidet, ſind ganz von den Unterſchieden der Temperatur abhängig, alſo theils von dem Grade der Hitze des Stahls, theils von der Temperatur und von der Wärmeleitungsfähigkeit des Mittels, welches zur plötzlichen Abkühlung angewendet wird. Man nennt das plötzliche Abkühlen des Stahls: das Härten, weil ſich die große Verſchiedenheit des Verhaltens des langſam und des plötzlich erkalteten Stahls, am auffallendſten durch die verſchiedenen Grade der Härte zu erkennen giebt. Der langſam erkaltete Stahl nimmt daſſelbe Volumen wieder ein, welches er vor der Erhitzung hatte; er behält alſo ſeine Dichtigkeit und ſein ſpecifiſches Gewicht. Von dem gehärteten Stahl wird es aber allgemein angenommen, daß er die, durch die vorhergegangene

Erhitzung bewirkte Vergrößerung des Volumens, nach dem Härten behalten, also seine Dichtigkeit und sein specifisches Gewicht vermindern soll. Das Volumen des gehärteten Stahls soll das des ungehärteten etwa um $\frac{1}{48}$ übertreffen, oder ein 144 Theile langer ungehärteter Stahlstab, soll nach dem Härten eine Länge von 145 Theilen erhalten. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß sich eine aus härterem und weicherem Stahl, oder eine aus Stahl und Eisen bestehende Stahlwaare beim Härten krumm zieht, und bei dem folgenden Anlassen erst wieder gerichtet, d. h. gerade gebogen, — zuweilen die kürzer gewordene Seite sogar durch Hämmern ausgestreckt und ausgetrieben — werden muß. Dieses Krummziehen oder Werfen des Stahls beim Härten, ist immer eine Folge seiner ungleichartigen Beschaffenheit und der ungleichen Ausdehnung beim Erhitzen, so wie der ungleichen Zusammenziehung beim plötzlichen Erkalten. Diese Erscheinung beweist aber offenbar die Richtigkeit der Annahme, daß der Stahl durch das Härten sein ursprüngliches Volumen nicht wieder einnimmt. Dennoch ist es wohl möglich, daß die Volumenveränderung beim Härten, nur bei einem gewissen Grade der Temperatur statt findet, welcher für die verschiedenen Stahlarten sehr verschieden seyn wird. Es ist wohl möglich, daß die Volumenvermehrung des gehärteten Stahls, also die damit verbundene Abnahme der Dichtigkeit und des specifischen Gewichtes, nur dann statt findet, wenn die Temperaturdifferenz beim Härten größer gewesen ist, als sie nach der Beschaffenheit des Stahls seyn sollte, und daß derjenige Stahl, welcher nach dem Härten zwar nicht den höchsten Grad der Härte, aber doch den der größten Festigkeit und Elasticität erhält, keine Vergrößerung des Volumens erleidet. Deshalb verliert auch der bei einer zu großen Hitze gehärtete Stahl alle Festigkeit und Elasticität, und gewinnt so sehr an Härte und Sprödigkeit, daß er sich zuletzt zerpulvern läßt. Es muß daher für jede Art des Stahls eine

bestimmte Temperaturdifferenz beim Härten vorhanden seyn, bei welcher er den höchsten Grad der Festigkeit und Elasticität erlangt, dessen er fähig ist. Je größer der Kohlegehalt des Stahls, desto geringer, und je geringer der Kohlegehalt, desto größer wird der Unterschied der Temperaturen seyn, damit die Festigkeit des Stahls nicht in demselben Verhältniß beim Härten vermindert wird, in welchem die Härte zunimmt. Derjenige Stahl wird aber der vollkommenste seyn, der mit der größten Härte die größte Festigkeit und Elasticität verbindet, und man wird auf die größere Festigkeit des Stahls verzichten müssen, wenn man eine größere Härte verlangt, so wie umgekehrt auf die größere Härte, wenn der höchste Grad von Festigkeit gefordert wird.

Durch das Härten erhält der Stahl eine glatte und völlig metallisch glänzende Oberfläche, weil sich die Glühspanhaut beim plötzlichen Erkalten nach anderen Gesetzen zusammenzieht, als der Stahl. Der Stahl welcher durch das Härten keine metallisch glänzende Oberfläche bekommt, ist eisenartig, indem das Stabeisen durch das Ablöschen wieder dasselbe Volumen erhält, welches es vor der Erhitzung hatte, so daß sich der Glühspan mit demselben ausdehnt und wieder zusammenzieht. Durch das Härten erleidet der Stahl ferner eine wesentliche Veränderung seines Gefüges, indem das Korn so fein wird, daß die Bruchfläche das Ansehen des feinsten Silbers erhält, und daß mit unbewaffneten Augen gar keine körnige Textur mehr sichtbar ist. Die Farbe wird durch das Härten lichter und der Glanz bedeutend größer. Die durch das plötzliche Erkalten erlangte Härte, geht nur durch das Glühen des Stahls wieder verloren. Weil es eigentlich nur die Temperaturdifferenz ist, wodurch die verschiedenen Grade der Härte eines und desselben Stahles beim Härten bestimmt werden, so scheint es nur darauf anzukommen, diese Unterschiede der Temperatur der jedesmaligen Bestimmung des Stahls angemessen anzuwenden.

Verlangt man von dem Stahl eine größere Härte, so werden die Temperaturunterschiede größer seyn müssen, als wenn der Stahl den höchsten Grad der Festigkeit und Elasticität, dessen er überhaupt fähig ist, erhalten soll. Man würde diese Temperaturunterschiede auf doppelte Weise hervorbringen können. Entweder dadurch, daß der zu verschiedenen Zwecken bestimmte Stahl, bei gleichen Graden der Hitze glühend gemacht, und daß nur die Temperatur des Härtungsmittels verändert wird; oder dadurch, daß das Härtungsmittel dieselbe Temperatur behält, dem Stahl aber die ihm angemessene größte Hitze gegeben wird, wenn man einen hohen Grad der Härte verlangt, wogegen man ihn schwächer erhitzt, wenn man mehr von seiner Festigkeit und Elasticität, als von einem hohen Grade der Härte, Gebrauch machen will. Der erste Weg würde der vorzüglichere seyn, wenn es nicht sehr schwierig wäre, Härtemittel von so verschiedenen Temperaturen anzuwenden, als durchaus erforderlich seyn würden, um einem und demselben Stahl, durch die Verschiedenheit der Temperatur der abkühlenden Medien, die für jeden Fall verlangten größeren und geringeren Grade der Härte und Elasticität mitzutheilen. Es bleibt daher nichts übrig, als die Glühhitze und die Beschaffenheit der Härtemittel mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Stahls zweckmäßig abzuändern, und die aus der zu großen Härte entspringende Sprödigkeit durch eine zweite Operation, nämlich durch ein schwaches Glühen, durch das sogenannte Anlassen, wieder zu vermindern. Man hat die Erfahrung gemacht, daß es des Anlassens nicht bedarf, wenn man den, bis zu dem zum Härten erforderlichen Grade der Temperatur erhitzten Stahl, in ein geschmolzenes, und bis zum Rothglühen erhitztes Metallbad, aus einer leichtflüssigen Mischung von Zinn und Blei taucht. Dies ist eigentlich der vorhin erwähnte erste Weg, dessen man sich beim Härten des Stahls bedienen kann. Obgleich der weichere (weniger Kohle enthaltende) Stahl im

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Allgemeinen ſtärker erhitzt werden muß, als der härtere; ſo bleibt die Beſtimmung des für jeden Fall angemeſſenen Hitzgrades doch immer ſchwierig, weil man kein zuverläßiges und leicht anwendbares Mittel kennt, die Grade der Hitze in den höheren Temperaturen zu meſſen. Die Stärke der Erhitzung muß daher der Erfahrung und den Augen des Arbeiters überlaſſen bleiben. Die verſchiedenen Grade des Glühens ſind dem Auge nur durch die dunkleren und lichteren Farben, in denen das Eiſen erſcheint, bemerkbar, und dieſe Nuancirungen gehen ſo unmerklich in einander über, daß nur ein ſehr geübtes Auge ſie zu unterſcheiden vermag. Zwiſchen der braunrothen Glühhitze, in welcher das Eiſen zuerſt im Finſtern leuchtet, und der Schweißhitze, welche der höchſte Grad des Glühens iſt, liegen die unendlich vielen Abſtufungen der dunkel- und hellrothen Glühgrade, bei denen die Härtung vorgenommen werden muß. Die braunrothe Glühhitze giebt eine kaum bemerkbare Härte, und die Schweißhitze einen unbändigen, ſpröden und mürben Stahl. Beide Hitzgrade liegen aber 90 Grad Wedgw. auseinander, und ungeachtet dieſer außerordentlichen Verſchiedenheit der Temperatur, hat man doch nur zwei Grade des Rothglühens, die kirſchrothe und die roſenrothe Glühhitze (45 Grad und 75 Grad Wedgw.) mit den Augen deutlich unterſcheiden können. Die Hitze in welcher das Härten des Stahls vorgenommen werden muß, liegt alſo etwa zwiſchen 40 und 80 Grad Wedgw., und es giebt kein anderes Mittel zur Beurtheilung der richtigen Glühhitze, als die Farbe mit welcher das glühende Eiſen dem Auge erſcheint. Je größer die Hitze iſt, bei welcher der Stahl gehärtet wird, deſto gröber und weißer wird das Korn. Ein feines, graues und mattes Korn zeigt einen zu geringen Hitzgrad an. Nur wenn der Stahl ſo ſehr überhitzt wird, daß er faſt in einen erweichten Zuſtand gelangt, beſitzt er weder ein ſo weißes noch ein ſo grobes Korn, als wenn die Härtung in einer etwas niedrigeren Temperatur er-

folgte; aber dann ist er so mürbe und spröde, daß er nur noch eine unbedeutende Festigkeit zeigt. Ein feines, weißes und glänzendes Korn zeigt an, daß der Grad der Hitze beim Härten, der Beschaffenheit des Stahls angemessen getroffen ist. Um von aller Härte und Festigkeit des Stahls Gebrauch zu machen, muß man ihn so lange mit einem nassen Hammer schmieden, bis er eben aufhört braunroth zu seyn. In diesem Zustande zeigt der Stahl das feinste Korn, dessen er fähig ist, ist aber noch weich, und muß gehärtet werden. Zu dem Ende zerbricht man den Stab im weichen Zustande, in welchem er auf die eben angegebene Weise das feinste Korn erhalten hat, und mittelt nun die Temperatur aus, bei welcher das Korn, nach dem Härten beim Zerschlagen, zwar mit einer weißeren Farbe, aber gerade so fein zum Vorschein kommt, als im weichen Zustande. Dies ist dann derjenige Hitzgrad, bei welchem der Stahl, mit Beibehaltung der größten Festigkeit und Elasticität, die größte Hitze erhält, welche er überhaupt, ohne Verlust oder Verminderung seiner Festigkeit und Elasticität, annehmen kann. Ein gröberes Korn zeigt sogleich eine zu starke Hitze. Die Oberfläche des Stahls muß nach dem Härten nicht durchaus blank, sondern nur gesprenkelt blank erscheinen, weil ganz blanke Stellen schon auf zu große Hitze deuten. Wird der Stahl auf diese Art gehärtet, so ist das Anlassen nach dem Härten nur bei solchen Stahlwaaren nöthig, von denen man mehr Zähigkeit als Härte verlangt. Ueberhaupt kann das Anlassen niemals die Nachtheile des fehlerhaften Härtens verbessern, sondern nur die Sprödigkeit heben, indem die mit dem Härten in zu starker Hitze verlorene Festigkeit und Elasticität des Stahls, durch das Anlassen nicht wieder gewonnen werden. Ein zu stark erhitzter Stahl, wenn er auch nicht im Wasser abgelöscht wird, sondern langsam an der Luft erkaltet, hat schon an Festigkeit verloren. Man muß ihn dann noch einmal erhitzen, und durch Hämmern mit einem nassen

Hammer, wie vorhin bemerkt worden, verdichten. Dadurch erlangt der Stahl dann seine Festigkeit wieder, und zugleich das feine Korn, welches zur Beurtheilung der richtigen Glühhitze beim Härten, das Anhalten giebt.

Als Härtungsmittel wendet man gewöhnlich kaltes Wasser an. Dasselbe muß aber immer einerlei Temperatur behalten, weshalb das fließende Wasser von einerlei Temperatur, dem stehenden vorzuziehen ist, dessen Erwärmung sich nicht vermeiden läßt. Warmes Wasser giebt, unter gleichen Umständen, einen weicheren Stahl als kaltes. Deshalb kann der Stahl im Winter auch etwas schwächer erhitzt werden, als im Sommer. Queckſilber giebt dem Stahl, wegen der schnelleren Wärmeleitung, eine größere Härte als Wasser; er wird aber dadurch spröder und brüchiger. Geringere Grade der Härtung lassen sich schon durch das Schwingen in kalter, feuchter Luft, oder vor dem Windstrom eines Blasebalges bewirken. Ganz feine Stahlarbeiten kann man zwischen den kalten eisernen Backen eines Schraubestocks härten. Alle Säuren geben, wegen der besseren Wärmeleitung, eine stärkere Härtung als Wasser. Man löscht daher Grabstichel und solche Stahlarbeiten, von denen eine große Härte verlangt wird, in Scheidewasser, muß sie aber nachher sogleich in reinem Wasser abspülen. In manchen Fällen wendet man auch angefeuchtete Kohlenlösche an, z. B. beim Härten der Säbelklingen, weil sich dadurch die Hartborsten, oder die aus der Sprödigkeit des Stahls entstehenden Kantenrisse, besser als beim Ablöschen im Wasser, vermeiden lassen. Alle fettigen Substanzen (Oele, Talg, Wachs, Seife), geben eine schwächere Härtung als Wasser, weshalb man sie mit vielem Erfolge anwendet, um die Hartborsten bei feinen Schneiden zu verhüten, indem es kaum möglich ist, den dickeren Stahl und die feine Schneide so gleichartig zu erhitzen, daß die letztere nicht schon zu stark erhitzt wäre, wenn der übrige Theil der Klinge erst kaum den richtigen Grad der

Hitze erhalten hat. — Die Rosen oder Blumen, welche die gehärteten Stahlstäbe beim Zerschlagen auf der Bruchfläche zeigen, sind Flecke, welche an den äußeren Rändern gelblich oder röthlich gefärbt sind, und näher nach dem Mittelpunkt, wo die Stahlstäbe am spätesten erkalteten, eine bläuliche Farbe haben. Sie entstehen, wenn der Stahl durch das Härten so hart und spröde geworden ist, daß er Risse erhält, in welche das Wasser eindringt. Diese Rosen beweisen nur, daß der Stahl eine große Härte anzunehmen fähig ist.

Die Ursache der Härtung des Stahls ist in dem veränderten Verbindungszustande der Kohle mit dem Eisen zu suchen, wie schon früher gezeigt worden ist. Erfolgt das Abkühlen weniger plötzlich, oder wird das härtende Medium selbst stark erhitzt, so kann sich schon ein Polykarburet ausbilden. Daß dieses aber, wenn es einmal gebildet ist, nicht so leicht wieder zerstört werden kann, ergiebt sich daraus, daß der Stahl, welcher in schwächerer Hitze als es die Härtehitze ist, geglühet, und dann im Wasser abgelöscht wird, keine größere Härte erlangt, sondern sogar noch weicher werden soll, als er vor dem Glühen gewesen ist.

Durch das Anlaufen oder Anlassen des Stahls soll ein Theil der Härte (und der daraus entspringenden Sprödigkeit) auf dessen Kosten die Festigkeit und Elasticität des Stahls sich vermindert haben, wieder weggenommen werden. Je stärker der Stahl angelassen wird, desto mehr nimmt seine Härte ab. Stahlarbeiten bei denen Härte das Haupterforderniß ist, müssen daher sehr schwach (oft gar nicht) angelassen werden. Soll vorzüglich von der Festigkeit des Stahls Gebrauch gemacht werden, so muß das Anlassen in einer höheren Temperatur geschehen. Die Hitze in welcher das Anlassen statt findet, ist dieselbe in welcher die Anlauffarben des ersten Grades zum Vorschein kommen. Man unterscheidet daher auch den strohgelben, goldgelben, kupferfarbenen, purpurfarbenen, violetten

und blauen Anlauf. Alle Stahlarbeiten welche mehr Festigkeit und Elasticität als Härte besitzen sollen, erhalten den blauen Anlauf. Die härtesten Werkzeuge darf man nur bis zur strohgelben Farbe anlaufen lassen. Die anzulassenden Stahlarbeiten müssen vor dem Anlaufenlassen polirt seyn, oder wenigstens eine ganz blanke Oberfläche erhalten. Bei einem vollkommen gleichartigen Stahl sollte indeß der richtige Grad der Härtehitze durch Erfahrung so genau und sorgfältig ausgemittelt und bestimmt worden seyn, daß es des Anlassens nur dann bedürfte, wenn von der vollen Festigkeit des Stahls Gebrauch gemacht werden soll, und die Härte ein weniger wesentliches Erforderniß ist.

Aller Stahl, welcher, nach dem Aetzen seiner vorher polirten Oberfläche mit verdünnten Säuren, mit Eisenvitriol oder auch mit Alaun, Schattirungen von dunkleren und helleren Farben zeigt, heißt Damaststahl. Polirt muß die Oberfläche des Stahls deshalb seyn, damit die Farbenschattirungen deutlicher zum Vorschein kommen. Unächter Damast wird nur durch das theilweise Aetzen der mit einem Aetzgrunde bedeckten Oberfläche des Stahls hervorgebracht, und davon ist hier nicht die Rede. Bei dem ächten Damast sind die, durch die Einwirkung schwacher Säuren auf der Oberfläche des Stahls entstehenden Zeichnungen, immer eine Folge der ungleichartigen Beschaffenheit des Stahls. Ein ganz gleichartiger Stahl würde daher zur Damastbildung nicht geeignet seyn. Selbst das Stabeisen ist selten so gleichartig, daß sich nicht auf der polirten Oberfläche desselben Damastzeichnungen entwickeln ließen. Man benutzt diese Ungleichartigkeit zuweilen zur Anfertigung von damascirten Gewehrläufen; in anderen Fällen schweißt man absichtlich härteres und weicheres Eisen zusammen, raffinirt die erhaltenen Stäbe mehrere male, und bereitet auf solche Weise ein Materialeisen zu Gewehrläufen, welches feine Damastzeichnungen entwickelt. Ein ganz ähnlicher

Erfolg tritt beim Raffiniren des härteren mit dem weicheren Stahl ein. Man kann diesen ächten Damast den künstlichen nennen. Man glaubt daß die besten orientalischen Klingen nur aus künstlichem Damast bestehen, bei welchem der härtere und der weichere Stahl auf eine regelmäßige Weise, nämlich dergestalt zusammengeschweißt werden, daß die gleichartige Masse des harten Stahls die Schneide bildet, und der weichere Stahl im Inneren der Masse, die Festigkeit des Werkzeuges erhöhet.

Der ächte natürliche Damast kann nur auf der Oberfläche eines möglichst gleichartigen Stahls entwickelt werden. Er ist das Resultat der in der Stahlmasse mehr oder weniger vollständig ausgebildeten Polykarburete. Es wird daher auf die Behandlung des Stahls beim Erstarren oder beim Glühen ankommen, ob er eine Damastentwickelung zuläßt, oder nicht. Schnelles Erstarren zerstört alle Damastbildung; langsames Erkalten, oder Glühen des schnell erstarrten Stahls, ruft sie hervor. Je mehr Kohle der Stahl enthält, desto mehr wird er, unter den dazu geeigneten Umständen, Damastzeichnungen entwickeln lassen. Je vollständiger sich die Karburete, durch langsames Erkalten, oder durch anhaltende Glühhitze, ausgebildet haben, desto weniger können sie durch das plötzliche Ablöschen des bloß im glühenden Zustande befindlichen Stahls beim Härten, wieder gänzlich zerstört werden, obgleich der stark gehärtete Stahl die Damastzeichnungen niemals in dem Grade der Vollendung zeigen kann, wie der schwach, oder der gar nicht gehärtete Stahl. Aller natürliche Damast deutet also zwar ebenfalls auf eine ungleichartige Beschaffenheit der Masse, allein diese Ungleichartigkeit ist nicht so groß als die des künstlichen Damastes, weshalb auch die Grade der Härte beim Härten nicht so auffallend verschieden sind, daß sie sehr große Unterschiede in der Härte an den verschiedenen Stellen des Stahls hervorbringen könnten. Dieser natürliche Damast, in sofern er nur das Resultat der mehr oder weniger vollstän-

digen Ausbildung der Karburete des Eisens ist, muß mit dem jedesmaligen Umschmelzen des Stahls wieder verloren gehen, weil dann eine völlige Gleichartigkeit der Masse eintritt, von deren Behandlung beim Erstarren oder Glühen es abermals abhängig wird, ob sich die Karburete, und mit ihnen die Damastzeichnungen, mehr oder weniger vollständig entwickeln. Es giebt aber geschmolzenen Stahl, welcher durch das Umschmelzen seinen Damast nicht verliert, wenn er auch plötzlich erstarrt, und nach dem plötzlichen Erstarren nicht ausgeglühet wird. Dies ist der mit anderen Metallen und vielleicht mit Erdbasen legirte Stahl. Aber diese Legirungen sind, wie schon früher gezeigt ward, keine Gemische, sondern bloß Gemenge, und verdienen den guten Ruf nicht in dem Grade der ihnen häufig beigelegt wird.

Von der Behandlung des Eisens in der Schweiß- und in der Glühhitze.

Das in den Flammenöfen erzeugte, und unter einem Stirnhammer oder unter einem Walzwerk zu regelmäßigen Stücken zusammengepreßte gefrischte Eisen, muß seine Vollendung durch neue Schweißhitzen erhalten, die zuweilen mehrere male wiederholt werden. In einem gewöhnlichen Frischheerde bei Holzkohlen, die mit einem Gebläse angefacht werden, würde dem Eisen die Schweißhitze nicht rasch genug gegeben werden können, und die Leistungen des Walzwerkes, welches dem Stabeisen die äußere Gestalt ertheilen soll, würden mit der langsamen Wirkung des Heerdes nicht im Verhältniß stehen. Außerdem sind die Holzkohlen in vielen Gegenden schon so theuer, daß man sich derselben schon deshalb nicht würde bedienen können. Man giebt daher die Schweißhitze in Flammenöfen, welche wegen ihrer Bestimmung den Namen: Schweißöfen, erhalten haben. Auch in solchen Gegenden, wo noch so viel

Holz angetroffen wird, daß der Frischprozeß in Frischheerden bei Holzkohlen ausgeübt werden kann, hat man den Anfang gemacht, den eigentlichen Frischprozeß von dem des Ausstrekkens des gefrischten Eisens zu trennen. Die Frischheerde liefern das Stabeisen in Gestalt von groben Stücken (Kolben) ab, welche demnächst die Schweißhitze in den Schweißöfen erhalten, und dann die verlangte äußere Gestalt unter den Walzwerken bekommen. Die Schweißöfen müssen so eingerichtet seyn, daß dem Eisen schnell der höchste Grad der Schweißhitze ertheilt werden kann, damit es durch den Luftzug keinen großen Abbrand erleidet, und daß es in einen so stark erweichten Zustand versetzt wird, daß sich durch das Zusammenpressen unter den Walzen die mechanischen Beimengungen von oxydirtem und verschlacktem Eisen vollständig entfernen lassen. Das Eisen wird daher um so fester und reiner ausfallen, je größer die Schweißhitze ist, die demselben im Schweißofen mitgetheilt ward. Niedrige Schweißhitzen geben immer zu faulbrüchigem und mürbem Stabeisen Veranlassung.

Die Schweißöfen erhalten sehr niedrige Gewölbe, um die Hitze zu concentriren. Das Verhältniß der Rostfläche zur Fuchsöffnung hängt von der Beschaffenheit des Brennmaterials ab, und die Größe des Ofens oder des Schweißheerdes bestimmt die Größe der Rostfläche. Aus Gründen die schon früher (Abtheilung 7.) vorgetragen worden sind, wird es rathsam seyn, die Rostfläche lieber zu groß zu wählen, als ihr einen Flächeninhalt zuzutheilen, bei welchem sich der Zweck nur so eben erreichen läßt. Eben so wird es nothwendig seyn, den Querschnitt der Fuchsöffnung niemals zu klein einzurichten, sondern das richtige Verhältniß desselben zur Rostfläche, nach den zu ermittelnden Leistungen des Ofens, durch Aufschütten von lockerem Sand abzustimmen. Die Essen müssen wenigstens 40—50 Fuß hoch, und oben mit einer Klappe versehen seyn, damit sie beim Herausnehmen der in Schweißhitze be-

findlichen Kolben geſchloſſen werden können. Die Zeichnungen Fig. 695. und 696. ſtellen einen Schweißofen dar, in welchem zu Paruſchowitz bei Rybnick in Oberſchleſien, die aus den Friſchheerden (bei Holzkohlen) erfolgenden Kolben, die Schweißhitze bei Steinkohlen erhalten, und zwar Fig. 696. im ſöhligen Durchſchnitt in der Höhe des Schweißheerdes und in der Oberanſicht, und Fig. 695. im Längendurchſchnitt und Aufriß. Der Heerd a beſteht aus lockerem Sande, welcher etwa 3 Zoll hoch auf der Mauerung b ruht, zu welcher gewöhnliche Mauerziegel angewendet ſind. Statt dieſer maſſiven Mauer hätte auch ein Gewölbe, oder eine eiſerne Platten zum Tragen des Sandheerdes a gewählt werden können. Durch das mehr oder weniger ſtarke Auftragen des Sandes bei α wird die Größe des Querſchnittes beſtimmt, durch welchen die Flamme in den mit der Eſſe communicirenden Fuchs b geleitet wird. c iſt das Schürloch zum Eintragen der Steinkohlen auf den Heerd. d iſt die Feuerbrücke, die etwa 5 Zoll über der Sohle des horizontalen Schweißheerdes liegt. e ſind eiſerne Platten, welche vor den Oeffnungen l zum Eintragen und Herausnehmen der Kolben angebracht ſind. Die Oeffnungen l müſſen mit gut ſchließenden und leicht auf und nieder zu ſchiebenden Thüren verſehen ſeyn. f ſind Ankerplatten, mit denen der aus feuerfeſten Thonziegeln beſtehende Ofen g zuſammengehalten wird. Das Gewölbe über dem Roſt und dem Heerde ruht auf einer gegoſſenen eiſernen Trageplatte i. — Das Eiſen welches die Schweißhitze erhalten ſoll, wird durch die beiden Oeffnungen l nach der ganzen Länge des Heerdes, in der Geſtalt von Kolben, neben einander gelegt, und darf, wie ſich von ſelbſt verſteht, niemals in den kalten Ofen gebracht werden. Wenn die Arbeit beginnen ſoll, ſo muß der leere Ofen vorher die völlige Schweißhitze erhalten haben, worauf das Eiſen ſchnell eingetragen, und bei ganz verſchloſſenen Thüren recht ſchnell in Schweißhitze geſetzt wird. Alsdann wird die Eſſe

mehr oder weniger vollständig geschlossen, die Kolben werden zu Stäben u. s. f. ausgewalzt, und sodann der Ofen mit neuen Kolben besetzt.

Bei der Verarbeitung des Stabeisens zu Blechen, Drath, Nägeln, Schaufeln und anderen Fabrikartikeln, fallen viele Abgänge ab, welche für sich nicht benutzt werden können, sondern wieder zu einer Masse vereinigt werden müssen, um diese wieder zu Stäben ausstrecken zu können. An mehreren Orten wird auch das alte Stabeisen gesammelt, und von den Fabrikbesitzern angekauft, um es zu Stäben umzuarbeiten. Die Benutzung der Abgänge und des alten Eisens findet entweder durch wirkliches Umschmelzen in Heerden (bei Holzkohlen), oder durch bloßes Zusammenschweißen des in Paquete (ramasse, daher in Frankreich auch das aus altem Eisen u. s. f. zusammengeschweißte Eisen, Ramaßeisen genannt wird), zusammengelegten Eisens statt. Das letzte Verfahren ist das zweckmäßigere. Durch das Umschmelzen in Heerden wird das Stabeisen in den roheisenartigen Zustand zurück geführt, und erleidet daher einen großen Gewichtsverlust, erfordert auch viel Holzkohlen. Gewöhnlich wendet man dabei auch zugleich Roheisen an, und verbindet die Benutzung des alten Eisens und der Eisenabfälle mit der Roheisenfrischarbeit. An einigen Orten sucht man die Eisenabfälle, in dem Augenblick wenn die Luppe im Frischheerde gaar eingegangen ist, an der Luppe anzuschweißen. Dies Verfahren ist zwar sehr lobenswerth, weil es wenig Eisenverlust und Kohleverbrauch nach sich zieht, allein es gestattet keine große Ausdehnung, weil jedesmal nur eine sehr geringe Menge Eisen in den Heerd gebracht werden kann. Ungleich empfehlenswerther ist das Verfahren, das alte Eisen und die Eisenabfälle, bei dem Frischprozeß in Flammenöfen, in dem Augenblick auf den Flammenofenheerd zu bringen, wenn das Feineisen sich zu erweichen anfängt, worauf noch einmal starkes Feuer gegeben, und dann zum Zertheilen,

Aufbrechen, Kehren und Wenden des eingeschmolzenen Eisens geschritten wird. Zu einer solchen Anwendung ist aber nicht immer Gelegenheit vorhanden, und man ist häufig auf die Benutzung des alten Eisens durch Zusammenschweißen beschränkt. Dies geschah früher in Flammenöfen mit horizontalen Heerden, auf welchen das in Haufen oder Paquete zusammengelegte Eisen die Schweißhitze erhielt. Um die Eisenabfälle zusammen zu halten, packte man sie in Tiegel von feuerfestem Thon, von 3—4 Zoll Höhe und 10—12 Zoll Weite im Durchmesser. Von solchen Tiegeln oder Kapseln stellte man 8—10 Stück auf den Heerd des Flammenofens, und nahm die Kapseln aus dem Ofen, wenn das Eisen die volle Schweißhitze erhalten hatte. Dies Verfahren wird indeß jetzt kaum mehr angewendet, weil es nicht bloß zu einem starken Eisenverbrand Anlaß giebt, sondern auch durch den Verbrauch an Kapseln, die jedesmal verloren gehen, kostbar wird. Ganz allgemein sind dagegen die Schweißöfen eingeführt, in welchen das Eisen durch die aus den verbrennenden Koaks entwickelte Glühhitze die Schweißhitze erhält. Diese Schweißöfen sind schon oben (bei der Südwalliser Frischarbeit) beschrieben worden. Das Zusammenbringen der Eisenabfälle in Paquete erfordert indeß einige Uebung. Hat man Abschnitte von Blechen aus einer Blechfabrik zu verarbeiten, so werden diese Abschnitte durch Kinder in Paquete zusammen gebunden. Der Knabe sitzt auf einer Bank, auf welcher vier eiserne Stifte eingeschlagen sind, durch welche die Länge und die Höhe der Paquete bestimmt werden. Zuerst werden zwei lange Blechabschnitte von möglichst gleicher Breite ausgesucht, und gegen zwei und zwei von den Stiften geschoben. Quer über diese beiden Streifen, innerhalb des Raums welcher durch die vier Stifte begränzt wird, werden dann die Abschnitte möglichst dicht über einander gelegt, mit einem Hammer zusammengeschlagen, und zuletzt mit den beiden Streifen umwickelt und

zusammen gehalten. Ein solches Paquet ist etwa 6 Zoll breit und hoch und 12 Zoll lang. Bei der Benutzung der alten Stabeisenabgänge bedient man sich allgemein derselben Methode des Zusammenlegens. Weil man aber zum Zusammenbinden solcher Paquete selten Blechstreifen von der erforderlichen Länge findet, so müssen mehrere einzelne Stücke zu diesem Behuf zusammengenietet werden. Man bindet die Paquete für die Blechabschnitte zuweilen mit einem, zuweilen mit zwei Bändern, das alte Eisen aber immer mit zwei Bändern, und außerdem auch noch wohl mit einem Bande, welches das Paquet der Länge nach umfaßt. Die fertig gebundenen Paquete kommen zuerst in den zum Anglühen bestimmten Raum, werden dann auf gebreitete Eisenstangen gelegt, und mit denselben in den Schweißofen geschoben.

Dieser Schweißöfen bedient man sich in England auch ziemlich allgemein zum Ausstrecken des Stahls und beim Raffiniren desselben, statt der gewöhnlichen Heerde, in welchen die unmittelbare Berührung des Stahls mit dem Brennmaterial und die Einwirkung des Luftstroms aus dem Gebläse auf den Stahl, häufig gar nicht zu vermeiden sind.

Bei der Bearbeitung des Eisens zu feineren Eisenstäben, zu Blechen, zu Drath u. s. f. ist es häufig gar nicht erforderlich, zuweilen sogar nachtheilig, daß das Eisen die Schweißhitze erhält, indem eine starke Rothglühhitze schon ausreichend, oder nur nothwendig ist. Das Verfahren welches man anwendet, um dem Eisen die Glühhitze mitzutheilen, besteht entweder in der Anwendung einer gewöhnlichen Grobschmiedeesse, in welcher das Eisen mit Holzkohlen oder auch mit Steinkohlen vor dem Gebläse erhitzt wird; oder in der Anwendung von Glühöfen. Die Glühöfen sind entweder gewöhnliche Flammenöfen, in welchen das Eisen auf einem besonderen Heerde durch die Flamme des auf dem Rost verbrennenden Brennmaterials, erhitzt wird; oder sie bestehen aus geschlossenen

Räumen, in welchen das Eisen unmittelbar auf den glühenden Kohlen liegt, und durch diese den angemessenen Grad der Hitze empfängt.

Das Glühen des Eisens vor dem Gebläse einer gewöhnlichen Schmiedeesse, findet nur noch in den Gegenden statt, wo man Hämmer zur Bearbeitung des Eisens anwendet, weil die Leistungen der Hämmer mit denen der Glühöfen nicht im Verhältniß stehen, folglich durch die Glühöfen, wegen der Langsamkeit der Arbeit unter dem Hammer, ein sehr großer Aufwand von Brennmaterial veranlaßt werden würde. Eine sehr gewöhnliche Einrichtung solcher Glüheſſen zeigen die Zeichnungen Fig. 699., 698. und 697., im horizontalen Durchschnitt, im senkrechten Durchschnitt durch die Form, und in der vorderen Ansicht. Man führt den Wind lieber durch zwei Düsen als durch eine in den Heerd, um den Eisenstäben auf eine größere Länge die Hitze geben zu können. Aus diesem Grunde sind zuweilen auch wohl drei Formen und Düsen neben einander angebracht. Der Raum unter der Form dient als Reservoir für die Kohlen, indem das Eisen niemals unter oder vor, sondern stets über der Form die Glühhitze erhält. Der Raum für die Kohlen wird außerdem durch die der Form gegenüber aufgeführte Mauer, welche man der Reinlichkeit wegen mit der eisernen Platte a bedeckt, möglichst begränzt. Die Oeffnung b in der Rückwand der Esse dient dazu, um Raum für lange Stäbe zu erhalten, von welchen nur der jedesmal zu erhitzende Theil über der Form liegt. Diese Oeffnung kann wegfallen, wenn nur kurze Stäbe erhitzt, und weniger der Richtung der Länge, als der Richtung der Länge und der Breite nach ausgestreckt werden sollen. Die Platten c c dienen den Eisenstäben zur Unterlage. In einigen Fällen schließt man den ganzen Glühraum vor den Formen mit einem gemauerten Gewölbe, um die Kohlen mit größerer Wirkung verbrennen zu lassen. Wo man sich der backenden Steinkohlen

bedient, die ein natürliches Gewölbe bilden, würde ein ſolches künſtliches Gewölbe nur hinderlich ſeyn. Die Einrichtung der Eſſe ſtimmt mit der einer gewöhnlichen Grobſchmiedeeſſe, oder eines gewöhnlichen Friſchheerdes überein. — Auch Torfkohlen kann man in ſolchen Glühheerden vortheilhaft anwenden. — Auf ſolchen Hüttenwerken wo man ſich bei der Bereitung der Eiſenbleche noch der Hämmer bedient, werden die Stürze oder die noch nicht fertigen Bleche ebenfalls über Kohlen vor dem Gebläſe geglühet. Bei dieſem unvortheilhaften Verfahren legt man die Stürze auf Brechſtangen quer über den Glühraum oberhalb der Form, beſchüttet ſie von allen Seiten, oben und unten mit Holzkohlen, und facht die Kohlen unter den Stürzen durch den langſamen Gang des Gebläſes an.

Die Einrichtung der Glühöfen mit einem beſonderen Glühheerde, auf welchem das Eiſen die Glühhitze durch die Flamme des auf dem Roſt verbrennenden Brennmaterials (Holz, Steinkohlen, Braunkohlen, Torf) empfängt, iſt von der Einrichtung der gewöhnlichen Flammenöfen gar nicht verſchieden. Der ganze Unterſchied beſteht nur darin, daß man kleinere Roſte, im Verhältniß zur Heerdfläche, und engere Füchſe anwendet, welche man mit Schiebern verſieht, um ſie ganz zu ſchließen, oder mehr und weniger zu öffnen. Die Fuchsöffnung ſollte aber ebenfalls niemals oben im Gewölbe, oder in einer von den beiden Seitenmauern, ſondern ſtets unten auf der Heerdſohle angebracht ſeyn, damit der Heerd gehörig erhitzt werden kann, und die Flamme nicht längs dem Ofengewölbe wegſtreicht. Dagegen macht man die Feuerbrücken gerne hoch, damit der Luftſtrom (welcher häufig viel unzerſetzte atmoſphäriſche Luft enthält), das zu glühende Eiſen nicht unmittelbar treffen kann. Wenn keine bedeutend ſtarke Hitze erfordert wird, ſo reicht eine 30 Fuß hohe Eſſe ſchon vollkommen hin. Die Oeffnung zum Einſetzen des kalten und zum Herausnehmen des glühenden Eiſens wird häufig nicht an der Seite, ſondern dem Roſt gegenüber angebracht, ſo daß die Flamme, bei dem

ſucceſſiv erfolgenden Herausnehmen und Verarbeiten des glühenden Eiſens, nicht durch den Fuchs, ſondern durch die Oeffnung abgeleitet wird, welche aber in jedem Fall mit einer gut ſchließenden und leicht verſchiebbaren Thür verſehen ſeyn muß. Die Dimenſionen des Glühheerdes, alſo auch die des ganzen Glühofens, richten ſich nach dem Zweck, zu welchem der Ofen beſtimmt iſt. Das zu glühende Eiſen legt man nicht unmittelbar auf den (aus feuerfeſten Ziegeln oder auch nur aus Sand beſtehenden) Glühheerd, ſondern auf Unterlagen von gegoſſenem Eiſen oder von feuerfeſten Ziegeln, damit es hohl liegt, und auf der unteren Fläche erhitzt werden kann. Der Glühheerd würde, ohne dieſe Vorſicht, als ein zu ſtarker Wärmeleiter wirken, und das Glühendwerden des Eiſens, beſonders in der Geſtalt von dünnen Blechen, erſchweren. Zum Glühen der zur weiteren Verarbeitung beſtimmten zerſchnittenen Eiſenſtäbe, werden ſolche Glühöfen wenig angewendet, weil ſie einen großen Brennmaterialienverbrauch veranlaſſen; aber häufig bedient man ſich derſelben, um dem ſchon vorbereiteten und zu Blechen beſtimmten Eiſen, welches bereits zu Stürzen verarbeitet iſt, zur endlichen Vollendung die Glühhitze zu geben. Einen ſolchen Blechglühofen (mit Steinkohlenfeuerung) ſtellen Fig. 692., 691. und 690. im horizontalen Durchſchnitt im Niveau des Glühheerdes, im Längendurchſchnitt und in der vorderen (dem Roſt entgegengeſetzten) Anſicht dar. Zur Erläuterung dieſer Zeichnungen iſt nur noch anzuführen, daß a den Schieber andeutet, durch welchen der Fuchs geöffnet und geſchloſſen wird. Daß der Fuchs oben im Gewölbe des Ofens einmündet, iſt zwar beim Anglühen der Bleche nachtheilig, indeß läßt ſich dieſe Einrichtung ohne andere Unbequemlichkeiten nicht vermeiden, wenn die Oeffnung zum Einſetzen und Herausnehmen der Blechſtürze dem Roſt gegenüber angebracht wird. Dieſe Oeffnung liegt aber zweckmäßiger dort, als in der einen Seitenwand des Ofens, weil ſie beim Herausnehmen der Stürze unaufhörlich geöffnet und niedergelaſſen wird,

so daß die kalte atmosphärische Luft eindringen würde, welches bei der in der Zeichnung angegebenen Lage der Oeffnung nicht der Fall ist; besonders wenn der Schieber des Fuchses fast ganz hineingeschoben wird, und die Flamme aus der halb geöffneten Thüre zu treten genöthigt ist.

Am zweckmäßigsten, und mit der größten Ersparung an Eisen und Brennmaterial verbunden, sind diejenigen Glühöfen, bei welchen das Eisen unmittelbar auf den, unter einem backofenartigen Gewölbe auf einem Rost und durch natürlichen Luftzug unter dem Rost, verbrennenden Kohlen liegt. Bei diesen Oefen lassen sich zwar auch Holzkohlen vortheilhaft anwenden, nur müssen die Roststäbe dann nahe an einander gerückt werden; allein am vortheilhaftesten ist die Anwendung der Steinkohlen oder der Koaks aus Backkohlen. Werden Steinkohlen angewendet, so läßt man sie immer erst abflammen, ehe man das Eisen einträgt. Diese Glühöfen sind für alle Fälle anwendbar, wenn das Eisen nur eine starke Glühhitze, und keine Schweißhitze erhalten soll. Das Gewölbe über dem Rost muß möglichst flach seyn. Die erhitzte Luft und der Rauch finden keinen anderen Abzug als durch die Oeffnung, welche zum Einsetzen und Herausnehmen des Eisens dient. Wenn der Rost immer hinlänglich hoch mit Kohlen bedeckt ist, so kann keine unzersetzte Luft an das Eisen treten. Die Stärke des Zuges läßt sich ganz einfach durch die größere oder geringere Entfernung der Roststäbe von einander bestimmen. Auch kann man die vordere Arbeitsöffnung, durch welche die Kohlen und das Eisen in den Glühraum gebracht werden, durch eine anzubringende Schiebethüre von Gußeisen so einrichten, daß sie sich mehr oder weniger öffnen läßt. Diese Oefen müssen unter einer Esse oder unter einer Schlotte stehen, um den Rauch und die erhitzte Luft abzuführen. Wenn das glühende Eisen nach und nach verarbeitet, und der Ofen leer geworden ist, so werden wieder so viel Kohlen auf den Rost gebracht, daß der nächste Eiseneinsatz die volle Glühhitze

bekommen, und auch so lange darin erhalten werden kann, bis der Ofen wieder von Eisen geleert worden ist. Durch die unmittelbare Berührung mit der Kohle wird das Eisen gegen die Oxydation geschützt, ohne, — wegen der niedrigen Temperatur und wegen der Kürze der Zeit, — die Einwirkung der Kohle zu erfahren. Aber diese unmittelbare Berührung des Brennmaterials mit dem Eisen veranlaßt auch zugleich die vollständigste Benutzung des ersteren. Den Aschenraum unter dem Rost kann man, wenn der Zug verstärkt werden soll, durch einen Luftkanal mit der freien Luft in Verbindung setzen, und die Einrichtung so treffen, daß das Zuströmen der Luft unter den Rost verstärkt oder geschwächt werden kann. Die Zeichnungen Fig. 694. und 693. zeigen die einfache Einrichtung eines solchen Glühofens in der vorderen Ansicht und im Längendurchschnitt, zu deren Erläuterung nichts hinzuzufügen nöthig ist. Man bedient sich dieses Glühofens auf der Rybnicker Hütte in Oberschlesien bei der Anfertigung der Eisenbleche, und auch um Stabeisen zu glühen, welches zu anderen Zwecken verarbeitet werden soll.

Zuweilen erhält das Eisen bloß eine Glühhitze, um demselben die Sprödigkeit zu entziehen, welche es durch das Bearbeiten unter Hämmern, Walzen u. s. f. erhalten hat, und um es durch das Ausglühen zur weiteren Bearbeitung geschickter zu machen. Dann muß der Luftzutritt beim Glühen vermieden werden, und das geglühete Eisen auch unter solchen Umständen erkalten, daß es der Einwirkung der Luft nicht ausgesetzt ist. So muß z. B. das Ausglühen des Drathes, wenn er zu noch feineren Dräthen ausgezogen werden soll, mit großer Vorsicht geschehen, damit das Ansetzen des Glühspans so viel als möglich verhindert wird. Der Glühspan schleift die Löcher in dem Zieheisen aus, und erweitert sie sehr schnell, weshalb er auch, wenn er sich durch schlechte Glühvorrichtungen angesetzt hat, vor der weiteren Bearbeitung des Drathes fortgeschafft werden muß, sey es dadurch, daß er zu-

vor durch eine in einem Brett befindliche Oeffnung gezogen, oder daß er abgerieben, und durch fließendes Waſſer abgeſpült, oder daß er abgebeitzt wird. Das Ausglühen des Drathes vor dem Gebläſe in einer Eſſe iſt nicht zu empfehlen, weil es viel Kohlen erfordert, und weil der feinere Drath ſehr leicht zu ſtark erhitzt wird. Oft beſtehen die Oefen zum Ausglühen des Drathes nur aus einem überwölbten Heerde mit einer Thüre zum Einſetzen und Ausnehmen der Drathringe, und mit einer Oeffnung im Gewölbe, aus welcher der Rauch abzieht. Die Drathringe liegen in ſolchen Glühöfen auf gemauerten oder eiſernen Unterlagen, und werden mit Holzkohlen ausgeglühet, denen die zum Verbrennen erforderliche Luft, durch Oeffnungen zugeführt wird, die unter den Unterlagen in der Umfaſſungsmauer des Ofens angebracht ſind. Zwar erfordert dies Verfahren weniger Holzkohlen als das vorige, allein das Anſetzen des Glühſpans iſt dabei doch nicht zu vermeiden. Statt der Holzkohlen läßt ſich auch ſchnell brennendes Holz, Reiſig u. ſ. f. anwenden, welches unter den Unterlagen in Brand geſteckt wird. — Ein anderes Verfahren beſteht darin, daß man die Drathringe in runden, 2—4 Fuß im Lichten weiten, 8—10 Fuß hohen cylindriſchen, auf der einen Seite mit einer eiſernen Thüre, oben mit einem Gewölbe und unten mit einem Roſt und Aſchenfall verſehenen Ofen ausglüht. Der Rauchabführungskanal befindet ſich oben in der Kuppel des Ofens, und durch die Thüre vor dem Aſchenfall läßt ſich die Stärke des Zuges reguliren. In einer Höhe von 12—18 Zoll über dem Roſt liegen eiſerne Stäbe oder Böcke, auf welchen die Drathringe über einander in die Höhe geſchichtet werden. Der unterſte Drathring erhält eine gegoſſene eiſerne ringförmige Unterlage, um den Drath der Stichflamme nicht auszuſetzen. Alle Zwiſchenräume zwiſchen der Peripherie der Drathringe und der inneren Umfaſſungsmauer des Ofens, ſo wie die durch die Drathringe ſelbſt gebildeten hohlen Cylinder, füllt man mit trocknem Holz aus, um den Drath überall gleich

ſtark zu erhitzen. Vor dem Anzünden müſſen die Seitenthüren zum Einſetzen und Ausnehmen des Drathes, ſo wie die zum Roſt führende Thüre ſorgfältig verſchloſſen werden, und die Stärke des Luftzuges wird dann durch Regiſteröffnungen in der Thüre des Aſchenfalles beſtimmt. Obgleich dieſe Oefen wenig Brennmaterial verbrauchen, ſo läßt ſich doch das Anſetzen des Glühſpans nicht verhindern, weshalb man auch die Drathringe vor dem Glühen mit einem Brei von Kalk und fein geſchlämmtem Lehm überzieht, und den Drath mit dieſem lufttrocken gemachten Ueberzuge glühet. Aber die feineren Drathſorten laſſen ſich auch auf dieſe Weiſe nicht glühen, weil ſie leicht zu ſtark angegriffen werden. Bei dieſen geſchieht das Ausglühen in gegoſſenen eiſernen Gefäßen, welche aufs ſorgfältigſte bedeckt und verklebt werden, um allen Luftzutritt abzuhalten. Ueberhaupt ſollte aber das Ausglühen alles Drathes, auch des gröbſten, immer in vollkommen geſchloſſenen Gefäßen geſchehen. Dieſe können die Geſtalt eines gegoſſenen eiſernen Cylinders haben, deſſen äußere Flächen überall von der Flamme umſpielt werden. Man ſtellt dieſe Gefäße in der Mitte eines gemauerten Ofens auf ein maſſives Fundament, und läßt ſie entweder unbeweglich darauf ſtehen, oder trifft die Einrichtung, daß ſie durch eine Oeffnung in der Seitenmauer des Ofens (auf gegoſſenen eiſernen Schienen, oder auf andere Weiſe) herausgeſchoben und wieder in den Ofen hineingebracht werden können. Wenn das cylindriſche Gefäß in den Ofen geſchoben iſt, um die Glühhitze zu erhalten, ſo wird jene Oeffnung mit einer verlorenen Mauer zugeſetzt, und dann mit der auswärts angebrachten eiſernen Thüre verſchloſſen. Das cylindriſche Gefäß ſelbſt iſt mit einem gegoſſenen eiſernen Deckel verſchloſſen, deſſen Fugen entweder durch Sandfüllungen, oder durch Ueberzüge von Thon gedichtet ſeyn müſſen. Um den cylindriſchen Ofen oben zu ſchließen, und die Hitze zuſammen zu halten, verſieht man ihn mit einem Gewölbe, oder mit einer Kuppel; wozu man eine Haube von ſtarkem Eiſenblech

wählen kann, die inwendig mit Thon bekleidet ist. Diese Kuppel ist sehr flach, und hat in der Mitte eine Oeffnung zum Abziehen der Flamme und der Dämpfe, welche durch ein Abzugrohr in eine Esse, oder auch in die freie Luft geleitet werden können. Wenn das eiserne Gefäß unbeweglich ist, so muß die Haube leicht abgehoben werden können, um den Ofen schnell erkalten zu lassen, und um den geglüheten Drath herauszunehmen, und den zu glühenden wieder einzusetzen. Ist aber das Gefäß beweglich, so ist das Abheben der Haube nicht erforderlich. Die Oefen mit beweglichen Gefäßen haben den Vortheil, daß der Ofen nicht erst ganz erkalten darf, indem das Ausglühen mit geringen Unterbrechungen fortgehen kann, wenn man wenigstens zwei Gefäße im Vorrath hat, von denen das eine Gefäß gefüllt ist, und sogleich in den Ofen geschoben werden kann, wenn das andere die Glühhitze erhalten hat. Die Feuerung geschieht (mit Holz, Torf oder Steinkohlen), auf 2, 3 oder 4 Rosten, welche, in gleichen Entfernungen von einander, in dem ringförmigen Zwischenraum zwischen den inneren Ofenwänden und dem massiven Cylinder angebracht sind, auf welchem das eiserne Ausglühegefäß ruhet. Man kann aber auch den ringförmigen Raum aus einer einzigen zusammenhängenden Rostfläche bestehen lassen. Die Zeichnungen Fig. 650., 651. und 652. stellen einen solchen Glühofen mit unbeweglichem Glühgefäß, in der Oberansicht mit abgenommener Haube, und in den Durchschnitten nach AB und CD vor. a ist ein massiver cylindrischer Pfeiler, dessen Querschnitt einen Durchmesser von 5 Fuß hat. Auf diesem Pfeiler steht das cylindrische gußeiserne Gefäß b von 7 Fuß Höhe und $4\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser im Lichten. Dies Gefäß wird mit einem gegossenen eisernen Deckel, in der aus der Zeichnung hervorgehenden Art verschlossen, und die Fugen werden dann noch mit Lehm verschmiert. Der um den Pfeiler und das Gefäß erbaute Ofen, ist bis 18 Zoll über der Rostfläche cylindrisch. Der Rost geht rings um den Pfeiler, und ist aus einzelnen

Kreisstücken zusammengesetzt, die auf eisernen Balken ruhen. Die Breite des Rostes beträgt 18 Zoll. Die Feuerung findet, wie aus dem Horizontaldurchschnitt hervorgeht, durch vier Schürlochöffnungen statt, welche je zwei und zwei einander gegenüber stehen. Der Rost liegt 18 Zoll tiefer als die Oberfläche des Pfeilers, und von dieser Höhe an, verengt sich die das Gefäß umgebende Ofenmauer kuppelförmig dergestalt, daß sie sich dem Deckel und Kranze des eisernen Cylinders bis auf eine Entfernung von 6 Zoll nähert. Die lichte Weite des Ofens beträgt also in der Höhe des Bodens des Glühgefäßes 8 Fuß, und oben wo die Umfassungsmauer sich endigt, nur 6 Fuß 2 Zoll. Ist der Drath eingesetzt, der Deckel aufgeschraubt und verschmiert, so wird ein aus eisernen Stäben zusammengesetzter und mit Lehm ausgeklebter haubenartiger Aufsatz c aufgestellt, und der innere Ofenraum geschlossen. In der Mitte der Kuppel befindet sich eine Oeffnung von 6 Zoll im Durchmesser, in welche ein blechernes Rohr mündet, durch welches der Rauch in eine Esse, oder in die freie Luft geleitet wird. Nach 6—8 stündigem Feuern wird kein Brennmaterial mehr nachgetragen, sondern man nimmt die Haube c bald ab, und läßt das Gefäß im Ofen erkalten.

Von der Benutzung der Eisenfrischschlacken.

Die Eisenfrischschlacken sind reicher als die mehrsten Eisenerze, denn sie enthalten 40—50 Prozent Eisen. Weil beim Verfrischen von 100 Theilen Roheisen wenigstens 30 Theile Schlacken abfallen, die bei dem Frischprozeß nicht wieder benutzt werden, so gehen von dem Roheisen, welches dem Frischprozeß übergeben wird, wenigstens 15 Prozent Eisen ganz verloren. Berechnet man diesen Verlust auf die vielen Hunderttausende von Centnern Roheisen die jährlich verfrischt werden, so muß der jährliche Verlust an Eisen in den Frisch- und Luppenschlacken sehr bedeutend erscheinen. Man ist schon längst

darauf aufmerksam gewesen, die Frischschlacken zu benutzen, allein der Erfolg hat den Erwartungen nicht entsprochen, weil ungleich ärmere Eisenerze, ungeachtet der Gewinnungskosten die sie veranlassen, doch mit größerem Vortheil, d. h. mit einem ungleich geringeren Kohlenverbrauch, verarbeitet werden konnten, als die reicheren und fast ganz kostenlosen Frischschlakken. Die Benutzung in den Rennheerden fiel, wegen des geringen Ausbringens an Eisen aus den Schlacken und wegen des außerordentlich großen Kohlenverbrauchs, so unvortheilhaft aus, daß man auch an den wenigen Orten wo man die Benutzung versuchte, sehr bald wieder davon abstand. Eine Erhöhung der Heerde, und eine Art von Stückofenwirthschaft, gab eben so ungünstige Resultate, obgleich noch jetzt in Schweden sogenannte Schlackenöfen vorhanden sind, welche aus einem gewöhnlichen, mit Kohlenlösche ausgeschlagenen Heerde (Luppenheerde oder Rennheerde) bestehen, auf welchen ein kleiner, 6 Fuß hoher gemauerter Schacht gestellt ist. In diesem Ofen wird die Schlacke, bei einem sehr reichlichen Verhältniß zu den Kohlen, niedergeschmolzen, und die auf dem Boden des Heerdes sich bildende Luppe vorne auf der Arbeits- oder Schlackenseite des Heerdes ausgebrochen. Der größte Theil der Frischschlacke wird aber als solche wieder abgestochen und aus der Schlackenöffnung abgelassen, indem das Eisen nicht zur Reduktion gelangt.

Ein anderer Umstand, welcher der allgemeineren Benutzung der Frischschlacken hinderlich ist, besteht darin, daß sich in der Frischschlacke der größte Theil des Phosphorgehaltes des Roheisens, bei dessen Verfrischung die Frischschlacke entstanden ist, als Phosphorsäure, in Verbindung mit dem oxydirten Eisen ansammelt. Diese Verbindung der Phosphorsäure mit dem oxydirten Eisen, gelangt ungleich leichter zur Reduction als das mit der Kieselerde verbundene oxydirte Eisen. Deshalb wird man auch von den Frischschlacken, als Zusatz zur Beschickung beim Betriebe der Schmelzöfen, nur mit großer Vorsicht Ge-

brauch machen können. Wo das Roheisen zu Gußwaaren angewendet wird, da fällt dieses Hinderniß jedoch weg. Die einzige vortheilhafte Art, den Eisenfrischschlacken den Eisengehalt zu entziehen, besteht nämlich darin, sie bei dem Betriebe der Schmelzöfen mit in die Gattirung zu bringen, zugleich aber auch die Beschickung strengflüssiger einzurichten. In niedrigen Oefen wird aber dennoch die Reduction des oxydirten Eisens in den Frischschlacken sehr unvollkommen geschehen, und es wird ein großer Theil des oxydirten Eisens in die Hohenofenschlacke wieder übergehen, so daß bei dem gaarsten Gange dunkel gefärbte Schlacken und weißes Roheisen entstehen können. Nur in hohen Schmelzöfen und bei strengflüssigen Beschickungen, wird es möglich seyn, den Eisenfrischschlacken den Eisengehalt abzugewinnen; indeß scheint mit der Benutzung derselben doch kein wesentlicher Vortheil verbunden zu seyn, besonders wenn das Roheisen zum Verfrischen bestimmt ist, und man daher darauf Rücksicht zu nehmen hat, nicht mehr Phosphor in das Roheisen zu bringen, als die Eisenerze selbst schon enthalten. Die Leichtflüssigkeit der Schlacken steht mit der Reducirbarkeit des an der Kieselerde gebundenen oxydirten Eisens in einem so ungünstigen Verhältniß, daß sich daraus das unvortheilhafte Verhalten der Eisenfrischschlacken in niedrigen Oefen und bei nicht absichtlich darauf eingerichteten Beschickungen, sehr leicht erklärt.

Literatur.

Versuch eines systematischen Verzeichnisses der Schriften und Abhandlungen vom Eisen, als Gegenstand des Naturforschers, Berg- und Hüttenmanns, Künstlers und Handwerkers, Kaufmanns, Staatshaushälters und Gesetzgebers. (Von Abt). Berlin 1782. — Vollständige systematische Literatur vom Eisen u. s. w. Von J. G. L. Blumhof. Braunschweig 1803.

Hand- und Lehrbücher. E. Swedenborgii regnum subterraneum sive minerale de ferro etc. Dresdae et Lipsiae 1734. — Sven Rinman Försök till järnets historia, med tillämpning för slögder och handtwerk. Stockholm, 1782 (2 Bde.) Eine deut-

Zink.

In Asien (China) ist dies Metall ungleich früher als in Europa absichtlich aus seinen Erzen gewonnen worden. Das Verfahren bei der Darstellung des Zinkes in jenem Welttheil kennt man nicht. Das Zink ward sonst nur in Verbindung mit anderen Metallen, namentlich mit Kupfer, und nicht für sich allein, zu technischen Zwecken angewendet. In dieser Verbindung benutzte man das Metall sehr viel früher, als man überhaupt eine Kenntniß von demselben erhalten hatte (2te Abtheilung). So lange das Zink nur als ein ungeschmeidiges Metall bekannt war, schien es einer unmittelbaren Anwendung in den Gewerben nicht fähig zu seyn; nachdem man aber die Entdeckung gemacht hatte, daß es in einer gewissen Temperatur einen bedeutenden Grad von Dehnbarkeit besitze, hat man angefangen, sich des Zinkes zur Anfertigung von Blechen zu bedienen. Eine fast noch größere Anwendung hat dies Metall aber dadurch gefunden, daß man es unmittelbar mit dem Kupfer legirt, und dadurch diejenigen Metallgemische hervorbringt, welche früher nur auf eine mittelbare Weise aus Kupfer und aus den Erzen des Zinkes dargestellt wurden. Mit Ausnahme der geringen Quantitäten Zink, welche bei Goßlar gelegentlich beim Verschmelzen der Bleierze in Schacht-

öfen erhalten werden, hat man das reguliniſche Zink in Europa erſt ſeit der Mitte des vorigen Jahrhunderts aus ſeinen Erzen darzuſtellen verſucht. Dieſe Verſuche blieben aber faſt mehr auf die Laboratorien beſchränkt, als daß ſie zu einer metallurgiſchen Gewinnung des Zinkes im Großen Veranlaſſung gegeben hätten. Erſt ſeit dem Anfange dieſes Jahrhunderts iſt die Gewinnung des Zinkes ein Gegenſtand für die Metallurgie geworden, und England, Belgien, Pohlen und Deutſchland verſorgen jetzt Aſien mit dem Metall, welches früher zum größten Theil von dort nach Europa gebracht ward. Obgleich die Zinkbleche und Zinkdräthe in dem kurzen Zeitraum von kaum 30 Jahren ſchon zu mancherlei Zwecken angewendet worden ſind; ſo ſteht dem Zink hoffentlich doch noch eine allgemeinere Anwendung bevor. Zur Bereitung des Meſſings bedient man ſich aber ſchon jetzt faſt überall des reguliniſchen Zinkes, und macht nur noch auf wenigen Hütten von den Zinkerzen zu jenem Zweck einen Gebrauch.

Das Zink hat eine bläulichweiße Farbe, und auf dem friſchen Bruch ein ſtrahligblättriges Gefüge, mit einem ausnehmend ſtarken Metallglanz (Spiegelglanz) auf den Flächen. Farbe, Gefüge und Glanz ändern ſich auf verſchiedene Weiſe ab, je nachdem das Zink mit anderen Metallen mehr oder weniger verunreinigt iſt. Die Farbe erhält eine ſtärkere Beimiſchung von Grau, der blättrige Bruch wird auf der einen Seite mehr ſtrahlig, auf der anderen mehr körnig, und mit dieſen Veränderungen der Farbe und der Textur iſt dann eine Verminderung des Glanzes verbunden. Das im Handel vorkommende Zink, iſt niemals ein ganz reines Metall, ſondern jederzeit mit verſchiedenen anderen Metallen verunreinigt, welche durch die Zinkdämpfe und durch die bei der Deſtillation des Zinkes aus ſeinen Erzen ſich entwickelnden Gasarten, mit verflüchtigt worden ſind. Reines Zink läßt ſich nur durch wiederholtes Deſtilliren des gewöhnlichen im Handel vorkommen-

den Zinkes, aus demſelben darſtellen. Dieſes Umdeſtilliren iſt zwar ein Mittel, einen großen Theil von den beigemengten Metallen in dem Deſtillationsgefäß zurück zu behalten, allein man darf die Deſtillation nicht zu weit treiben, ſondern muß dieſelbe abbrechen, ehe ſich das Zink vollſtändig verflüchtigt hat. Außerdem läßt ſich durch das Umdeſtilliren die Verunreinigung des Zinkes mit anderen flüchtigen Metallen (Kadmium) nicht aufheben, weshalb die Reinigung des Zinkes im Großen durch eine abermalige Deſtillation, nicht eingeführt iſt. Die das Zink verunreinigenden Metalle können zuweilen einige Prozente betragen. Kommt es daher darauf an, ganz reines Zink zu chemiſchen Unterſuchungen zu erhalten, ſo giebt es zur Darſtellung deſſelben kein anderes Mittel, als die Abſcheidung der beigemiſchten Metalle auf naſſem Wege, denn ſelbſt die Reinigung des Zinkes durch Schwefel (welcher ſich mit dem reguliniſchen Zink nur ſehr ſchwer verbindet), iſt nur ein ſehr unvollkommenes Mittel, um das Zink von den demſelben beigemiſchten Metallen zu befreien. Bei der Verarbeitung des Zinkes zu Blechen und Dräthen würde die Reinigung des Zinkes zu koſtbar ſeyn, und doch der Abſicht nicht vollſtändig entſprechen.

Das ſpecifiſche Gewicht des Zinkes ſchwankt zwiſchen 6,85 und 7, je nachdem es rein oder mehr und weniger mit anderen Metallen verunreinigt iſt. Durch das Hämmern und Walzen wird das ſpecifiſche Gewicht bis 7,2, auch wohl bis 7,3 erhöhet. Beimengungen von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Prozent Blei, welche bei dem Zink zuweilen angetroffen werden, ertheilen demſelben das größere ſpecifiſche Gewicht von 7, welches das reine gegoſſene, und unter den Hämmern und Walzen nicht zuſammengedrückte Zink, niemals erreicht.

Die Härte des Zinkes iſt größer als die des Silbers, aber geringer als die des Kupfers. Reines Zink hat einen feinen Silberklang, der durch Verunreinigung mit Eiſen und

Blei verloren geht. Das Zink gehört im Allgemeinen zu den spröden Metallen, und besitzt daher eine geringe absolute Festigkeit. Dagegen widersteht es dem Zusammendrücken mit großer Kraft, obgleich das Verhältniß der relativen Festigkeit des Zinkes zu der der anderen Metalle, in Zahlen noch nicht ausgedrückt werden kann, weil es an genaueren Untersuchungen darüber fehlt. Ganz reines Zink besitzt schon in der gewöhnlichen Temperatur einige Dehnbarkeit, und läßt sich zu dünnen Blechen austreiben, ohne Kantenrisse zu erhalten. Diese Dehnbarkeit vermindert sich aber durch sehr geringe Beimischungen von anderen Metallen, und das nicht reine Zink ist so spröde, daß es in der gewöhnlichen Temperatur unter dem Hammer zerspringt.

In der Wärme dehnt sich das Zink sehr stark aus. Schon in der Temperatur der Wassersiedhitze verlängern sich 1000 Theile bis zu 1003. Das geschmolzene Zink zieht sich daher beim Erstarren sehr stark zusammen. Wird es in offenen Formen zu Tafeln oder Platten ausgegossen, so erhalten diese, bei einer nicht vorsichtigen Behandlung, beim Erkalten, in der Mitte, — wo die Masse am längsten flüssig bleibt, — tiefe Gruben und Einsenkungen, wodurch die Platten zu der Anwendung zu Blechen ganz unbrauchbar werden. Man muß die gußeisernen Formen daher stark erhitzen, und die Temperatur des flüssigen Zinkes nicht zu sehr erhöhen, damit die Erstarrung langsam, und bei einer möglichst geringen Temperaturdifferenz erfolgt. Hat das Zink beim Schmelzen eine zu große Hitze erhalten, d. h. ist der Grad der Schmelzhitze bedeutend überstiegen worden, so erniedrigt man die Temperatur des geschmolzenen Zinks dadurch, daß man eine angemessene Menge ungeschmolzenes Zink hinzufügt. Ein zu starker Zusatz ist aber zu vermeiden, weil das Metall dann zu dickflüssig wird, und die Form unvollkommen ausfüllt.

In der Temperatur welche zwischen der Wassersiedhitze

und dem 150sten Grade des hunderttheiligen Thermometers liegt, wird die Dehnbarkeit des Zinkes sehr erhöhet, und selbst das nicht reine Zink erhält in diesen Graden der Temperatur die Eigenschaft, sich unter den Hämmern und Walzwerken ausdehnen zu lassen. Mit dem Sinken der Temperatur scheint sich die Dehnbarkeit zwar zu vermindern; allein das schon ausgestreckte Metall behält auch in der gewöhnlichen Temperatur Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, welche es vor dem Ausstrecken nicht besaß. Bei diesem Ausstrecken bekommt das Zink, wie jedes Metall, einen gewissen Grad von Sprödigkeit, welcher eine Folge des Streckens ist, und wovon man den eigentlichen Grund noch nicht kennt. Diese Sprödigkeit läßt sich aber auch, eben so wie bei allen anderen ausgestreckten Metallen, durch Erwärmen und freiwilliges Erkalten an der Luft, wieder entfernen. Diese Eigenschaft des Zinkes, in einer etwas über der Wassersiedhitze erhöheten Temperatur, dehnbar zu seyn, und es dann, wenn die Ausdehnung in jener Temperatur wirklich erfolgt ist, auch in der gewöhnlichen Temperatur (obgleich in einem verminderten Grade) zu bleiben, hat die Anwendung des früher für sich fast gar nicht benutzten Metalles zu manchen wichtigen technischen Zwecken möglich gemacht. Das nach dem Erwärmen schnell oder langsam erkaltete Zink, erhält wieder seine vorige Sprödigkeit, wenn es in der angemessenen Temperatur nicht wirklich ausgedehnt worden ist.

Steigt die Temperatur über 150 Grad, so nimmt die Geschmeidigkeit des Zinkes schon sehr bedeutend ab, und bei einer Temperatur von + 200 Grad des hunderttheiligen Thermometers ist das Metall ungleich spröder als in der gewöhnlichen Temperatur. Die Sprödigkeit ist dann so groß, daß sich das Zink im Mörser zu Pulver zerstoßen läßt. Zink welches bis zu 200 Graden und darüber erhitzt worden ist, hat in seiner Dehnbarkeit nicht gelitten, wenn man die Tempera-

tur bis zu etwa 120 Grad ſinken läßt, und dann die Bearbeitung unter dem Walzwerk vornimmt. Bei dem Auswalzen der Zinkplatten zu Blechen, hat man daher die zu ſtarke Erhitzung des Metalles nur in ſofern zu vermeiden, als man unnöthig an Zeit und an Brennmaterial verliert, weil man die Temperatur der zu ſtark erhitzten Platten wieder bis zu dem Grade ſinken laſſen muß, daß die Verarbeitung derſelben unter den Walzen vorgenommen werden kann.

Schon bei einer Hitze von 360 bis 370 Grad der Centeſimalſcale, — alſo in einer Hitze in welcher erſt die zweiten Anlauffarben des Eiſens zum Vorſchein kommen, — wird das Zink flüſſig. In einer ſtarken Rothglühhitze verflüchtigt es ſich und läßt ſich in verſchloſſenen Gefäßen, mit Beibehaltung ſeiner Eigenſchaften, deſtilliren. Die Zinkdämpfe verſtopfen indeß ſehr leicht die Röhren welche das Deſtillationsgefäß mit der Vorlage verbinden, weshalb die Retortenhälſe entweder ſehr kurz ſeyn, oder ſtark erhitzt werden müſſen. Geſchieht die Erhitzung des Zinkes bei Luftzutritt, ſo überzieht ſich das Metall nach erfolgter Schmelzung mit einer grauen Haut, welche das darunter befindliche Zink in einem ziemlichen Grade gegen die weitere Oxydation ſchützt. Steigt die Hitze bis zu einem ſtarken Rothglühen, ſo muß die Decke ſchon ſehr dick ſeyn, um das Verbrennen des Zinks, welches mit einer grünlichen, — ins Blaue und ins Gelbe nuancirenden — Farbe geſchieht, zu verhindern. Der Rauch ſetzt ſich beim Condenſiren als ein ſehr lockeres, weißes und flockiges Gewebe ab, bei welchem nichts kryſtalliniſches zu bemerken iſt. Dieſe Flocken (Zinkblumen, Pompholix, Tutia, Lana philosophica, Nihilum album), ſind bekanntlich das Zinkoxyd, welches aus 80,13 Zink und 19,87 Sauerſtoff beſteht, indem 100 Theile Zink im Oxyd 24,4 Sauerſtoff aufnehmen. Wenn ſich das Zinkoxyd unter Umſtänden bildet, wobei es einer ſehr ſtarken Glühhitze anhaltend ausgeſetzt bleibt, ſo erſcheint es als eine derbe und

kryſtalliniſche Maſſe, gewöhnlich von grünlicher oder gelblicher Färbung.

Ganz trockne atmoſphäriſche Luft und reines Waſſer wirken nicht auf das Zink, welches erſt in der Rothglühhitze die Waſſerdämpfe zerſetzt. Aber durch die vereinigten Wirkungen der atmoſphäriſchen Luft und des Waſſers, erfolgt wirklich eine Zerſetzung des Waſſers, und das Zink überzieht ſich daher an der feuchten Luft mit einer dünnen grauen Rinde, die an Stärke nicht zunimmt, und auch durch die Luft keine weiteren Veränderungen erleidet. Dieſe Rinde erhält, wenn ſie trocken wird, eine weißgraue Farbe. Man hält dafür, daß ſie ein Suboxyd des Zinkes ſey, und kein Gemenge von Oxyd mit reguliniſchem Zink. Dieſe lichtgraue oxydirte Verbindung läßt ſich auch darſtellen, wenn man Feilſpäne von Zink mit Waſſer anfeuchtet und ruhig liegen läßt. Die zuſammen geballte und feucht erhaltene Maſſe ſchwillt nach einiger Zeit auf, wobei ſich Gasblaſen (Waſſerſtoffgas) entwickeln, und zuletzt jene graue Subſtanz zurückbleibt. Reines Waſſer löſt übrigens weder das Zink noch ſeine Oxyde auf, obgleich es ſich mit dem Zinkoxyd allerdings zu einem Hydrat verbindet, welches auch in der Natur angetroffen wird.

Unter den Verbindungen des Zinkoxyds mit anderen Körpern iſt für den Metallurgen die Verbindung mit Kohlenſaure die intereſſanteſte. Das kohlenſaure Zinkoxyd verliert ſchon in ſchwacher Rothglühhitze alle Säure, und es bleibt das reine Oxyd zurück.

So häufig auch die Verbindung des Zinks mit Schwefel in der Natur angetroffen wird, ſo ſchwierig iſt es, beide Körper künſtlich mit einander zu verbinden. Die Vereinigung erfolgt nämlich erſt in einer ſo hohen Temperatur, daß ſich der Schwefel ſchon gänzlich verflüchtigt hat, weshalb man die Vereinigung nicht unmittelbar, ſondern auf einem mittelbaren Wege bewerkſtelligen muß. Reines Schwefelzink beſteht aus 66,72

Zink und 33,28 Schwefel, indem ſich 100 Zink mit 49,9 Schwefel verbinden. Das natürliche Schwefelzink (in Deutſchland Blende genannt), ſchmelzt in verſchloſſenen Gefäßen erſt in einer hohen Temperatur, welche den Grad des Weißglühens erreicht. Wirken erhöhete Temperatur und atmoſphäriſche Luft gleichzeitig auf das Schwefelzink, ſo wird nur eine unbedeutende Menge von ſchwefelſaurem Zinkoxyd gebildet. Der Schwefel verflüchtigt ſich größtentheils als ſchwefligte Säure, und es bleibt Zinkoxyd zurück, wenn keine Kohle zugegen war. Wenn aber Kohle zugleich mit angewendet wird, und wenn die Temperatur nicht zu niedrig iſt, ſo reducirt ſich das Zinkoxyd, und es verflüchtigt ſich das reducirte Metall in Dämpfen, welche in der Atmoſphäre ſogleich wieder in Zinkoxyd umgeändert werden. Beim Röſten der Blende iſt daher wohl zu überlegen, welcher Zweck durch die Röſtarbeit erreicht werden ſoll. Hat man die Abſicht, die Blende auf Zink zu benutzen, ſo würde ein Zuſatz von Kohle ein ſehr fehlerhaftes Verfahren ſeyn, weil ein großer Theil des Zinkes dann ſchon durch das Röſten verflüchtigt wird. Soll durch das Röſten aber ein Theil des Zinkes abgeſchieden werden, ſo kann dies nur dadurch geſchehen, daß die Blende enthaltenden Erze in offenen Haufen, mit Kohle geſchichtet, geröſtet werden; oder dadurch, daß man nach der erfolgten Verflüchtigung des Schwefels im Zuſtande der ſchwefligten Säure, einen Zuſatz von Kohlenſtaub anwendet, wenn die Röſtung in Flammenöfen bewerkſtelligt wird.

Die kohlenſauren Alkalien ſowohl, als die kohlenſaure Kalkerde, Bittererde, Schwererde u. ſ. f. bewirken in der Rothglühhitze eine Zerlegung des Schwefelzinks. Zu einer vollſtändigen Zerlegung des Schwefelzinks würde indeß ein ſehr großes Verhältniß von kohlenſauren Alkalien und Erden erforderlich ſeyn. Bei dieſer wechſelſeitigen Einwirkung wird weder Schwefelſäure und noch weniger ſchwefligte Säure gebildet, ſondern das Aufbrauſen rührt bloß von der Entweichung der

Kohlensäure her. Es entsteht dabei Schwefelalkalimetall (oder Schwefelerdenmetall) und Zinkoxyd. Wird zugleich ein Zusatz von Kohle angewendet, so reducirt sich das entstandene Zinkoxyd, und verflüchtigt sich im metallischen Zustande, in sofern die metallischen Dämpfe nicht wieder mit der Luft in Berührung kommen, und sich in Zinkoxyd umändern.

Das Zink verbindet sich zwar mit den mehrsten Metallen, indeß hat man nur von wenigen Legirungen Anwendung gemacht. Die Bereitung des Messings im Großen geschieht gewöhnlich auf besonderen Hüttenwerken, weshalb die Messingbereitung auch als ein Gegenstand für die Metallurgie betrachtet zu werden pflegt, obgleich die Darstellung der verschiedenen Metalllegirungen in das Gebiet der Technologie zu verweisen ist. — Dagegen würde es wichtig seyn, das Verhalten des Zinkes näher zu kennen, welches geringe Beimischungen von anderen Metallen enthält. Die Metalle welche das Zink gewöhnlich zu verunreinigen pflegen, sind Kadmium Eisen und Blei. Der Kadmiumgehalt des unreinen Zinkes kann bis zu 6 Prozent, und wahrscheinlich noch höher steigen, ohne daß die Ausdehnbarkeit des Zinkes dadurch vermindert würde. Ein Bleigehalt von $\frac{1}{2}$ Prozent erhöhet die Geschmeidigkeit des Zinkes, weshalb man dem zur Blechbereitung bestimmten Zink auch wohl absichtlich eine Beimischung von $\frac{1}{2}$ Prozent Blei zu geben pflegt. Eine Verunreinigung mit Blei ist dagegen für dasjenige Zink, welches zur Messingbereitung angewendet werden soll, sehr nachtheilig, weil die Festigkeit des Messings schon durch einen Bleigehalt von $\frac{1}{4}$ Prozent bedeutend vermindert wird. Die Verunreinigung mit Eisen wird gewöhnlich dadurch bewirkt, daß zum Umschmelzen des Zinkes eiserne Kessel angewendet werden. Wenn der Eisengehalt nicht über $\frac{1}{3}$ Prozent steigt, so verliert das Zink durch diese Verunreinigung wenig an seiner Geschmeidigkeit. Durch stärkere Beimengungen von Eisen wird es aber spröder und brüchiger. Die Zink-

bleche aus einem mit Eisen stark verunreinigten Zink, lassen sich daher auch weniger gut verarbeiten als die Zinkbleche aus Zink, welches nur Beimischungen von Blei und Kadmium enthält.

Es soll eine Verbindung von Zink mit wenig Kohle vorhanden seyn, und alles im Handel vorkommende Zink soll diese Verbindung enthalten. Wenn es wirklich eine solche Verbindung giebt, so wird die Natur und Beschaffenheit derselben noch erst näher erforscht werden müssen. Beim Auflösen des Zinkes in Säuren kann das Kohlenzink, aus einleuchtenden Gründen, nicht zum Vorschein kommen. Bei den metallurgischen Arbeiten im Großen hat man bis jetzt das Vorhandenseyn einer solchen Verbindung des Zinkes mit Kohle zu bemerken, noch nicht Gelegenheit gehabt.

Schwefelzink und Zinkoxyd werden sich in starker Glühhitze wahrscheinlich wechselseitig zersetzen, und es wird, bei einem richtigen Verhältniß von beiden, unter Entwickelung von schwefligtsaurem Gas, reguliniſches Zink entstehen müssen. Es versteht sich, daß die Kohle, bei dieser Einwirkung der beiden Körper auf einander, ganz ausgeschlossen bleiben muß. So wahrscheinlich der eben angedeutete Erfolg ist, so kann er doch ohne Versuch nicht als richtig angenommen werden, indem es wohl möglich wäre, daß sich Blende und Zinkoxyd zu einer homogenen Verbindung vereinigen. Bei einem solchen Erfolge würde man dann nicht darauf rechnen können, reguliniſches Zink durch die Destillation der gerösteten und der ungerösteten Blende, bei gehörigen Verhältnissen von beiden, zu gewinnen.

Von den Zinkerzen und von deren Behandlung vor der Destillation.

In den bis jetzt bekannt gewordenen Erzen, kommt das Zink entweder in Verbindung mit Sauerstoff oder mit Schwe-

fel vor. Man nannte alle Zinkerze welche das Metall im oxydirten Zuſtande enthalten, Galmei, und hat erſt in ſpäteren Zeiten erkannt, daß der ſogenannte Galmei das Zinkoxyd in einem ſehr verſchiedenartigen Verbindungszuſtande mit anderen Körpern enthalte. Das Zinkoxyd iſt in ſeinen Erzen nämlich entweder mit anderen Metalloxyden vereinigt, oder es iſt mit Kieſelerde, oder mit Kohlenſäure verbunden. Unter dieſen Verbindungen iſt diejenige mit Kohlenſäure die gewöhnlichſte, weshalb auch dieſem Zinkerz der alte Name Galmei verbleiben muß. — Außer den eigentlichen Zinkerzen hat man noch einige Foſſilien kennen gelernt, welche in ihrer Miſchung Zinkoxyd enthalten; allein theils kommen dieſelben nur ſehr ſelten vor, theils können ſie im metallurgiſchen Sinne nicht als Zinkerze betrachtet werden. Dahin gehören der Gahnit (eine Verbindung von Thonerde mit Zinkoxyd, in welcher ſich etwa 25 Prozent Zinkoxyd befinden), der Franklinit (eine Verbindung von Eiſen- und Manganoxyd mit Zinkoxyd, welche etwa 17 Prozent Zinkoxyd enthält) und die in der neueſten Zeit aufgefundene Verbindung des Selenzinks mit Selenqueckſilber.

1) Der Galmei. Ganz rein, oder als Zinkſpath, kommt der Galmei nicht häufig vor, ſondern gewöhnlich als ein Gemenge mit anderen kohlenſauren Verbindungen, mit Thon und mit Eiſenocker. Der reine Galmei hat immer eine und dieſelbe Zuſammenſetzung, nämlich die des kohlenſauren Zinkoxyds, aber das Verhältniß des letzteren zu den mechaniſchen Beimengungen iſt oft ſehr abweichend. Welche von dieſen fremdartigen Beſtandtheilen man als chemiſche Beimiſchungen, und welche man als mechaniſche Beimengungen zu betrachten hat, iſt oft ſehr zweifelhaft, indem das gleichartige Anſehen des nicht kryſtalliniſchen Erzes darüber keinen Aufſchluß giebt. Eine wirkliche chemiſche Verbindung des kohlenſauren Zinkoxyds mit dem kohlenſauren Manganoxydul iſt bekannt, aber die mit dem kohlenſauren Eiſenoxydul noch ſehr zweifelhaft, wenigſtens

bis jetzt noch nicht im kryſtalliſirten Zuſtande angetroffen worden. Der nicht kryſtalliſirte Galmei, welcher außer dem kohlenſauren Zinkoxyd noch andere kohlenſaure Verbindungen enthält, hat häufig ein ſo gleichartiges Anſehen, daß die Vermutung einer bloß mechaniſchen Beimengung der letzteren ſehr ferne liegen würde, wenn das Foſſil nicht zugleich Eiſenoxyd und Kieſelthon enthielte. Für den Metallurgen haben dieſe Betrachtungen indeß nur ein untergeordnetes Intereſſe, weil ſich das Verhalten des Erzes in der Reductionshitze nicht ändert, das kohlenſaure Zinkoxyd mag mit den übrigen Beſtandtheilen chemiſch verbunden, oder nur mechaniſch gemengt ſeyn. Die Reſultate der chemiſchen Analyſe von folgenden Galmeiarten, werden über die Zuſammenſetzung des Erzes näheren Aufſchluß geben.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Kohlensäure . .	27,41	25,10	29,76	30,71	35,35	35,12	34,35	35,61	36	45,39	46,60
Zinkoxyd . . .	44,50	37,30	53,25	56,33	64,53	64,36	63,76	57,76	28	9,00	5,00
Eisenoxydul . .	3,27	—	3,45	1,85	—	—	—	—	5	0,90	0,90
Manganoxydul .	1,66	—	0,66	0,50	—	—	—	6,62	—	—	—
Eisenoxyd . . .	15,25	36,31	—	—	—	—	1,03	—	—	—	—
Kalkerde . . .	—	—	0,03	0,10	—	—	—	—	12	25,80	27,52
Bittererde . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3	19,60	20,91
Kadmiumoxyd . .	Spur	Spur	0,09	0,25	—	—	—	—	—	—	—
Kieselthon . . .	4,24	1,23	11,25	9,36	—	—	—	—	16	0,25	—
Wasser	3,64	—	1,30	0,57	—	—	0,80	—	—	—	—
Bleioxyd . . .	—	—	—	—	—	0,50	—	—	—	—	—
	99,97	99,94	99,79	99,67	99,88	99,98	99,94	99,99	100	100,90	100,93

a. Gelblichrother Galmei von Scharlei in Oberschlesien. Nicht kryſtalliſirt. Die Analyſe iſt von mir, ſo wie auch alle die folgenden Analyſen b bis h.

b. Rother Galmei von Miechowitz bei Beuthen in Oberſchleſien. Nicht kryſtalliſirt.

c. Weißer Galmei von der Guſtavgrube bei Tarnowitz in Oberſchleſien. Nicht kryſtalliſirt.

d. Weißer Galmei von Scharlei bei Tarnowitz in Oberſchleſien. Ebenfalls nicht kryſtalliſirt.

e. Kryſtalliſirter Zinkſpath vom alten Berge bei Achen.

f. Kryſtalliſirter Galmei von Brilon im ehemaligen Herzogthum Weſtphalen.

g. Gelblicher Galmei, welcher die Unterlage des ſpäthigen (f) ausmacht, und in derben, nicht kryſtalliſirten Maſſen vorkommt. Das Eiſenoxyd enthält noch etwas Mangan.

h. Bläulicher Zinkſpath von Nertſchinsk.

i. Gelblicher Galmei von Saurais, im Arrondiſſement von Poitiers. Analyſe von Herrn Berthier.

k. und l. Galmeiartige Foſſilien aus der Gegend von Philippeville im Namurſchen. Analyſe von Hrn. Bouesnel.

Der Galmei ſcheint nur im Kalkgebirge angetroffen zu werden, und mit dem Vorkommen deſſelben iſt auch jedesmal die Umänderung des Kalkſteins in Dolomit verbunden. Er findet ſich in den Kalkgebirgen von allen Formationen, vom Uebergangskalk bis zur Jurabildung. Gewöhnlich kommt er gemeinſchaftlich mit Bleierzen und Eiſenerzen (Spath- und Brauneiſenſtein) vor. Niemals iſt er mit Kalkſtein geſchichtet, ſondern die Art ſeines Vorkommens deutet jederzeit auf gangartige Bildungen.

2) Zinkblüthe. Ein nicht ſehr häufig vorkommendes Zinkerz, welches aus baſiſchem kohlenſaurem Zinkoxyd und Waſſer beſteht. Es wird immer gemeinſchaftlich mit dem Galmei angetroffen, und iſt als das reichſte Zinkerz zu betrachten. Bis

jetzt hat man es faſt nur in Kärnthen, in Gemenge mit Galmei, gefunden. Ich habe Zinkblüthe von Raibel und von Bleiberg in Kärnthen unterſucht, und in der erſteren 72,84 Zinkoxyd, 14,74 Kohlenſäure und 12,30 Waſſer, in der letzteren 72,75 Zinkoxyd, 14,79 Kohlenſäure und 12,25 Waſſer gefunden. In den Galmei-Ablagerungen von Oberſchleſien, Achen und Weſtphalen, iſt die Zinkblüthe bis jetzt noch nicht vorgekommen. Herr Smithſon (Philos. Trans. 1803. I. 12) hat in der Zinkblüthe von Bleiberg 71,4 Zinkoxyd, 13,5 Kohlenſäure und 15,1 Waſſer angegeben.

3) Kieſelzinkerz (Kieſelgalmei, auch Zinkglaserz). Auch dies Zinkerz kommt immer gemeinſchaftlich mit dem Galmei vor, jedoch ſeltener als der Galmei, von welchem es erſt in der ſpäteren Zeit unterſchieden worden iſt. Wie der Galmei kommt das Zinkerz oft in Gemengen mit Eiſenoxyd und Kieſelthon, zuweilen aber auch im ganz reinen kryſtalliſirten Zuſtande vor. Die Kryſtalle von Galmei und von Kieſelzinkerz bilden zuweilen über einander liegende Schichten, die ein ganz gleichartiges Anſehen zu haben ſcheinen, wenn die Maſſe nur ſpäthig und nicht vollſtändig kryſtalliſirt iſt. — Das von mir unterſuchte Kieſelzinkerz hatte folgende Zuſammenſetzung. a. Kieſelzinkerz als kryſtalliniſcher Ueberzug auf derbem Zinkerz; von Danieletz bei Tarnowitz in Oberſchleſien, 66,20 Zinkoxyd, 25,93 Kieſelerde und 7,72 Waſſer. b. Das gelblich gefärbte derbe Zinkerz, welches dem Erz a zur Unterlage diente. 65,25 Zinkoxyd, 25,85 Kieſelerde, 7,60 Waſſer und 1,15 manganhaltiges Eiſenoxyd. c. Gelblich gefärbtes Zinkerz vom alten Berge bei Achen. 66,32 Zinkoxyd, 24,33 Kieſelerde, 7,55 Waſſer und 1,65 manganhaltiges Eiſenoxyd. d. Kieſelzinkerz von Limburg. Analyſe von Herrn Berzelius. 66,84 Zinkoxyd, 24,90 Kieſelerde, 7,46 Waſſer, 0,45 Kohlenſäure und 0,28 Bleioxyd. (Die Kohlenſäure und das Bleioxyd ſind beigemengt). e. Kieſelzinkerz von Rezbanya. Analyſe von Herrn Smithſon (a.

a. O.) 68,3 Zinkoxyd, 25,0 Kieſelerde, 4,4 Waſſer. (Der Verluſt von 2,3 war ohne Zweifel ebenfalls Kryſtallwaſſer). f. Kieſelzinkerz von Limburg, Analyſe von Herrn Berthier (Journ. des mines XXVIII. 341) 66 Zinkoxyd, 25 Kieſelerde und 9 Waſſer. g. Kieſelzinkerz aus dem Breisgau. Analyſe von Herrn Berthier. 64,5 Zinkoxyd, 25,5 Kieſelerde und 10,0 Waſſer.

Eine eigenthümliche Art von Kieſelzinkerz ohne Waſſer iſt bei Franklin in der Grafſchaft Suſſex in New-Jerſey gefunden worden. Dies Erz hat eine grünlichgelbe oder eine röthliche Farbe, ein ſpecifiſches Gewicht von 3,89 bis 4, und kommt in regelmäßigen 6ſeitigen Säulen kryſtalliſirt vor, und zwar in Begleitung von Kalkſpath, Glimmer, Granat und Augit. Nach der Angabe der Herren Vanurem und Keating (Ann. des mines X. 307) beſteht es aus 71,33 Zinkoxyd, 25,00 Kieſelerde, 2,66 Manganoxyd und 0,67 Eiſenoxyd.

4) Rothzinkerz. Dies ſeltene Zinkerz iſt bis jetzt nur bei New-Jerſey in Nordamerika angetroffen worden, und wird dort, wegen ſeines großen Gehaltes an Zinkoxyd, vorzugsweiſe zur Meſſingfabrikation angewendet. Es beſteht nach Bruce (American. mineral. Journ. I. 96) aus 92 Zinkoxyd, und aus 8 Mangan- und Eiſenoxyd. Nach einer genaueren Analyſe von Berthier aber (Ann. des mines IV. 488) aus 88 Zinkoxyd und 12 Manganoxyd.

5) Blende. Dies Zinkerz kommt immer auf Gängen in Ur- und vorzüglich in Uebergangsgebirgen, ſeltener in Flötzgebirgen vor, und iſt häufig ein ſehr unangenehmer Begleiter der Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze, weil ſich die Blende durch die mechaniſche Aufbereitung nur ſehr unvollſtändig entfernen läßt. Als Zinkerz iſt ſie erſt in neueren Zeiten angewendet worden. Ganz reine Blende ſollte aus 66,72 Zink und 33,28 Schwefel beſtehen, und würde daher ein viel reicheres Zinkerz ſeyn als der Galmei und das Kieſelzinkerz; al-

lein häufig iſt die Blende nicht reines Schwefelzink, ſondern eine Verbindung des letzteren mit mehr oder weniger Schwefeleiſen. Dennoch wird die Blende immer als ein ſehr reiches Zinkerz betrachtet werden müſſen, vorausgeſetzt daß ſie durch die mechaniſche Aufbereitung von der Gebirgsart möglichſt befreit worden iſt. Wenn die geröſtete Blende ſtatt des Galmei zur Meſſingbereitung angewendet werden ſoll, ſo iſt es durchaus nothwendig, ſie ſo vollſtändig abzuröſten, daß keine Schwefelſäure zurück bleibt, welche ſich bei der Meſſingbereitung wieder zu Schwefel reduciren, und das Meſſing verunreinigen könnte, obgleich das gebildete Schwefelmetall größtentheils mit in die Schlacke geführt wird. — Die hier folgenden Analyſen von verſchiedenen Blenden werden die Zuſammenſetzung derſelben näher darlegen. a. Blende von Lautenthal am Harz. Analyſe von Herrn Du Menil (Schweigger's Journal XXIV. 67) 68,48 Zink, 8,08 Eiſen, 23,16 Schwefel. (Dieſe Zuſammenſetzung iſt höchſt unwahrſcheinlich). b. Blende von Pontpean. Analyſe von Herrn Berthier (Ann. des mines III. 473) 60 Zink; 35,7 Schwefel; 4 Eiſen. c. Von Chéronie. Analyſe von Herrn Lecanu (Journ. de Pharmacie IX. 457) 51 Zink; 7,9 Eiſen; 0,9 Kupfer; 33,5 Schwefel; 4,6 Kieſelerde; 1 Waſſer und Spuren von Kadmium; oder, mit Wegfaſſung der Beimengungen: 55,2 Zink; 8,6 Eiſen und 36,2 Schwefel. d. Von Brilon. Analyſe von Herrn Brandes (Trommsdorff Neues Journal der Pharmacie VIII. 103) Zink 58,150; Eiſen 7,628; Kadmium 0,932; und Schwefel 33,838. e. Von Luchon (Pyrenäen) Analyſe von Herrn Berthier (Ann. des mines IX. 419) 63,0 Zink; 3,4 Eiſen und 33,6 Schwefel. f. Blende aus England. Analyſe von Herrn Berthier. 61,5 Zink; 4,0 Eiſen; 33,0 Schwefel und 1,5 Gangart. g. Von Cogolin (Depart. du Var) Analyſe von Herrn Berthier; 50,2 Zink; 10,8 Eiſen; 30,2 Schwefel und 6,8 Bergart. h. Von Argentière (Depart. de l'Ardèche). Analyſe

von Herrn Berthier. 42,3 Zink; 7,3 Eisen; 3,0 Blei; 25,9 Schwefel und 21,4 Gangart. i. Von Marmato in der Provinz Popayan. Analyse von Herrn Boussingault (Poggendorff Annalen der Physik und Chemie XVII. 401). 51,2 Zink; 14,6 Eisen und 34,2 Schwefel. Ob das Verhältniß des Eisens zum Zink jedesmal ein bestimmtes, oder ein von den chemischen Mischungsgewichten beider Metalle ganz unabhängiges ist, muß künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Außer diesen eigentlichen Zinkerzen ist noch des Ofenbruchs zu erwähnen, welcher beim Verschmelzen der Blei- und Kupfererze, vorzüglich aber der Eisenerze, auf der Gicht der Schmelzöfen gewonnen wird, wo sich die aus dem Ofenschacht entweichenden Zinkdämpfe verdichten, weshalb die angesetzten Massen von Zeit zu Zeit abgestoßen werden müssen. Dieser Ofenbruch ist als ein sehr reiches Zinkerz zu betrachten, indem er zuweilen über 90 Prozent oxydirtes Zink enthält. Zur Messingbereitung ist er schon in uralten Zeiten angewendet worden. In dem Ofenbruch ist das Zinkoxyd mit Eisenoxyd, Bleioxyd, Sand, Kohlenstaub, zuweilen auch mit reguliniſchen Bleikügelchen gemengt. Dies Gemenge bildet nicht selten eine geschmolzene Masse von ganz gleichartigem Ansehen. In Gegenden wo die Eisenerze starke Beimengungen von Galmei enthalten, wird eine nicht unbedeutende Menge von Ofenbruch gewonnen. In Schlesien fand die Zinkerzeugung anfänglich ganz allein aus Ofenbrüchen von den Eisenhohöfen statt, und erst nachdem diese verarbeitet waren, schritt man zur Anwendung des ärmeren Galmei, den man auch jetzt noch gerne durch den theureren, aber sehr viel reicheren Ofenbruch ersetzt, wenn man denselben erhalten kann. Auf einigen Messinghütten bedient man sich ebenfalls des Ofenbruchs, indeß ist er, wegen seines Bleigehaltes, gerade nicht für ein vorzügliches Material bei der Messingbereitung anzusehen. Der Oxydationszustand in welchem sich das Zink in dem Ofenbruch

von den Eisenhohöfen befindet, scheint sehr verschieden zu seyn. Größtentheils ist es wohl als Oxydul und nicht als Oxyd in diesen Ofenbrüchen vorhanden.

Die Aufbereitungsarbeiten bei dem Galmei, und bei dem fast immer in Gemeinschaft mit dem Galmei vorkommenden Kieselzinkerz, bestehen vorzugsweise darin, daß man die geförderten Erze einige Zeit an der Luft liegen läßt, um die Gebirgsart durch Verwittern leichter absondern zu können. Gewöhnlich fällt das taube Gestein beim Umlegen der Erze, welche eine hinreichend lange Zeit an der Luft gelegen haben, von selbst ab, und es bleiben die reinen Galmeistücken zurück, welche einer weiteren mechanischen Aufbereitung gar nicht mehr fähig sind. Nur dann wenn der Galmei sehr fest mit dem Dolomit verwachsen ist, wird es nöthig, bei dem Umlegen mit dem Scheidefäustel zu Hülfe zu kommen. — Bei der Blende bestehen die Aufbereitungsarbeiten zwar auch nur in der Handscheidung, indeß würde es zur Verminderung der Destillationskosten gereichen, wenn die Blende, im Fall sie nicht derbe, sondern eingesprengt vorkommt, durch Pochen und Waschen zu reinen Schlichen gezogen würde. Bis jetzt ist indeß von der Blende nur sehr wenig Gebrauch zur Zinkbereitung und zur Messingfabrikation gemacht worden.

Aus den Eigenschaften des Zinkes ist es einleuchtend, daß die Gewinnung dieses Metalles nicht in Schachtöfen, oder auf den Heerden der Flammenöfen, sondern in Gefäßöfen statt finden muß, und aus den Bestandtheilen der Zinkerze geht zugleich hervor, welcher Vorbereitung sie vor der Destillation zu unterwerfen sind. Nur das Rothzinkerz würde gar keiner Vorbereitung bedürfen; leider wird aber dies reiche Erz in Europa nicht angetroffen. Bei dem Galmei bestehen die Vorbereitungsarbeiten bloß im Brennen oder Calciniren, um die Kohlensäure zu verflüchtigen. Durch die Gegenwart derselben würde der Destillationsprozeß zwar nicht verhindert werden,

vielmehr würden die Verflüchtigung der Kohlensäure und die Reduction des zurück bleibenden Zinkoxyds sehr füglich mit einander verbunden werden können; allein man zieht es mit Recht vor, den Galmei vor dem Destilliren zu brennen, damit sich bei der Reduction weniger elastische Flüssigkeiten entbinden, durch deren heftige Entwickelung nicht allein Wärme absorbirt, sondern auch die Beschickung in den Destillationsgefäßen theilweise mechanisch fortgerissen werden würde. Die Zinkdestillation aus Galmei ist ein ganz einfacher Reductionsprozeß, welcher indeß einen bedeutend hohen Grad der Temperatur erfordert. Um das Zinkoxyd ganz vollständig zu reduciren, darf der Hitzgrad nicht geringer seyn als derjenige ist, bei welchem das Roheisen in Fluß kommt. Ein pulverartiger Zustand des gerösteten oder des gebrannten Erzes, ist mehr nachtheilig als vortheilhaft. Nur in solchen Oefen, in welchen keine hinreichend starke Hitze entwickelt werden kann, ist man genöthigt das gebrannte Erz im gepulverten Zustande anzuwenden; allein eine vollkommene Reduction ist dann auch nicht zu erwarten. Der pulverartige Zustand bewirkt wahrscheinlich ein zu dichtes und zu festes Uebereinanderliegen der Schichten, wodurch die Fortleitung der Wärme erschwert wird. Aus diesem Grunde leistet auch der feine Kohlenstaub weniger gute Dienste, als gröbere Kohlenstücken, und die leicht zerdrückbare Holzkohle steht aus demselben Grunde den zerkleinerten Koaks, welche in der Größe von einer Erbse bis zur Haselnuß angewendet werden, in der Wirkung nach. Bei der Reduction des Galmei sollte in den Destillationsgefäßen kein schlackenartiger Rückstand bleiben, wenn derselbe aus reinem Zinkoxyd bestände; allein die mechanischen Beimengungen des Galmei geben zur Entstehung von Schlacken Anlaß, welche bei einigen Galmeiarten so strengflüssig sind, daß sie eine Menge von schon reducirten Zinkkörnern zurück halten. So verhält sich der rothe Galmei in Oberschlesien. Der weiße Galmei hinterläßt

REESE LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

hingegen eine leichtflüſſige Schlacke, welche das wirklich ſchon reducirte Zink nicht zurück hält. Die Reduction erfolgt in beiden Fällen gleich vollſtändig, aber die Zähigkeit der Schlacke von dem rothen Galmei iſt ſo groß, daß ſie die Verflüchtigung des ſchon reducirten Zinkes verhindert. Es iſt nur ein geringer Theil des Zinkoxyds, der gar nicht zur Reduction gelangt, ſondern mit in die Schlacke geführt wird.

Auch bei dem Kieſelzinkerz beſtehen die Vorbereitungsarbeilen nur in dem Brennen des Erzes. Eine vollſtändige Reduction dieſes Erzes iſt, in der Temperatur in welcher Roheiſen ſchmelzt, nicht zu bewerkſtelligen. Man kennt den Grad der Temperatur nicht, bei welchem eine vollkommene Reduction erfolgen würde. Ohne Zweifel iſt die dazu erforderliche Hitze in den Zinkdeſtillationsöfen nicht hervor zu bringen. Das Kieſelzinkerz kommt indeß niemals für ſich allein, ſondern immer in Gemeinſchaft mit Galmei, und verunreinigt mit Bergart vor, ſo daß dieſe Beimengungen als Zuſchläge anzuſehen ſind, welche die Reduction befördern. Zuſchläge von Kalk, welche der Schlacke eine größere Flüſſigkeit ertheilen, und die Reduction erleichtern würden, müſſen möglichſt vermieden werden, um die Deſtillationsgefäße nicht anzugreifen. Das Kieſelzinkerz erfordert daher bei der Zinkdeſtillation eine bedeutend ſtärkere Hitze als der Galmei, und dennoch wird immer ein anſehnlicher Theil des Zinkoxyds gar nicht zur Reduction gelangen, ſondern verſchlackt werden. Am wenigſten anwendbar iſt dies Zinkerz bei der Meſſingbereitung, weil in der Temperatur wie ſie in den Meſſingſchmelzöfen ſtatt findet, nur ein geringer Theil des Zinkoxyds reducirt wird.

Das Röſten oder das Brennen des Galmei und des Kieſeleiſenſteins kann zwar in offenen Haufen geſchehen, indeß iſt dabei die unmittelbare Berührung des Brennmaterials mit dem Zinkoxyd erforderlich, wodurch zum Theil eine Reduction des Oxyds und ein Verluſt durch Verflüchtigung der ſich ent-

wickelnden Zinkdämpfe herbeigeführt wird. Aus demselben Grunde können zum Calciniren des Galmei auch nicht diejenigen Röstöfen angewendet werden, bei welchen das Erz mit dem Brennmaterial geschichtet wird, sondern man muß sich entweder der Schachtöfen mit Flammenfeuerung (Abtheilung 8.), oder der gewöhnlichen Flammenöfen bedienen. In dem Flammen-Röstofen den die Zeichnungen Fig. 545—548. darstellen, wird jedesmal ein Quantum von 30 Centnern Galmei in einer Zeit von 6 Stunden geröstet, so daß in diesem Ofen in 24 Stunden 120 Centner Galmei gebrannt werden können. — Noch zweckmäßiger ist es indeß, die Hitze welche in den Zinkdestillationsöfen schon benutzt worden ist, zum Brennen des Galmei anzuwenden. Diese Einrichtung hat man in der neueren Zeit bei den genannten Oefen auch wirklich getroffen.

Die Blende erfordert eine wirkliche Röstarbeit, indem sie nur in dem Verhältniß, in welchem der Schwefel verflüchtigt worden ist, auf Zink benutzt werden kann. Das Rösten in offenen Haufen würde unzweckmäßig seyn, weil der Schwefel dadurch nicht vollständig entfernt, und weil ein Theil des schon entstandenen Zinkoxyds, durch die Berührung mit Kohle, zu Zink reducirt und verflüchtigt werden würde. Die Röstarbeit kann daher nur auf dem Heerde eines Flammenofens bewerkstelligt werden, und zwar muß die Blende dabei in einen pulverartigen Zustand (in den des Schlich) versetzt worden seyn. Die Blende gestattet also nicht den Vortheil, sie, wie den Galmei, als ein mehr locker liegendes Haufwerk bei der Destillation in den Destillationsgefäßen anwenden zu können. Beim Rösten der Blende sind diejenigen Rücksichten zu nehmen, welche in der Abtheilung 8. schon entwickelt worden sind. Auch die Röstöfen für die Blende lassen sich mit den Zinkdestillationsöfen, obgleich mit einem weniger günstigen Erfolge, verbinden.

Wenn der Kalk eine vollständige Zersetzung der Blende

bewirkte, ſo würde die Röſtarbeit ganz erſpart werden können. Dieſe Zerſetzung erfolgt aber immer nur theilweiſe, und es iſt daher nicht anzurathen, die Blende ungeröſtet, beſchickt mit Kalk und Kohlenſtaub zur Zinkdeſtillation anzuwenden. Das Röſten der Blende auf dem Heerde des Flammenofens iſt indeß ein Prozeß, der viel Zeit und Brennmaterial erfordert, indem, beſonders in den letzten Stadien des Prozeſſes, eine ſtarke Hitze nothwendig iſt, um nicht zu große Antheile von Schwefel oder Schwefelſäure bei dem Erz zurück zu laſſen. Das geringe Ausbringen des Zinkes aus der Blende hat daher immer ſeinen Grund in dem unvollſtändigen Abröſten der Schliche, wodurch die Rückſtände zu reich an Schwefelzink bleiben, welcher größtentheils mit verſchlackt wird. Man hat zu Davos in Graubündten (Ann. des mines IV. [deuxième série] p. 105) mit ſehr günſtigem Erfolge verſucht, die Röſtarbeit dadurch abzukürzen, daß man die Blende zuerſt mit Kalk brennt, und die gebrannten Schliche alsdann auf dem Heerde des Flammenofens abröſtet. Dies Verfahren trägt gewiß ſehr viel dazu bei, der Blende einen größeren Theil Schwefel zu entziehen, als es bei der früheren Röſtarbeit dort der Fall geweſen ſeyn mag; allein die vollſtändige Entſchwefelung wird wieder dadurch erſchwert, daß die gebrannten Schliche, durch die ſtarke Beimengung von Kalk, bei der zweiten oder bei der eigentlichen Röſtarbeit, zu ſehr der Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft entzogen werden. Zum Brennen der Schliche mit Kalk bedient man ſich eines Ofens, welcher auch zum Brennen oder zum Calciniren des Galmei anwendbar iſt. Die Blendeſchliche werden mit dem vierten Theil (dem Volum nach) gelöſchtem Kalk gemengt (eingebunden) und zu Ziegeln geformt, welche in einem Ofen bei Flammenfeuer gebrannt werden. Die gebrannte Maſſe wird alsdann zerkleinert, und auf dem Heerde eines gewöhnlichen Flammenofens vollſtändig abgeröſtet. Ein Zuſatz von Holzkohlenſtaub den man bei dieſer zweiten, oder

bei der eigentlichen Röstarbeit, mit anwendet, ist mehr nachtheilig als vortheilhaft, aus Gründen die schon oben entwickelt worden sind. Durch das Brennen mit Kalk wird dem Schwefelzink, in kürzerer Zeit und mit einem geringeren Aufwand von Brennmaterial, schon eine größere Menge von Schwefel als bei der gewöhnlichen Röstarbeit entzogen. Eine vollständige Entschwefelung ist dadurch indeß nicht zu bewirken; allein die nun folgende Röstarbeit wird durch das vorhergegangene Brennen doch ungemein abgekürzt, weshalb dies Röstverfahren sehr empfehlenswerth ist, vorausgesetzt daß die Röstarbeit bei dem zweiten Theil des Prozesses zweckmäßig geleitet wird.

Den Ofen zum Brennen der mit Kalk eingebundenen Blendeschliche stellen die Zeichnungen Fig. 725. im senkrechten, und Fig. 726. im horizontalen Durchschnitt, nach den auf einander sich beziehenden Linien AB und CD dar. Eines ähnlichen Ofens, mit ganz unwesentlichen Abänderungen, bedient man sich auch z. B. zu Lüttich, zum Calciniren des Galmei. An anderen Orten läßt man die Züge, welche die Flamme aus dem Feuerungsraum in den Ofen leiten, nicht auf der Sohle des Ofens, sondern in den Seiten- oder Umgebungsmauern einmünden, welche Einrichtung den Vortheil gewährt, daß das gebrannte Erz ununterbrochen unten ausgezogen, und oben durch frisches Erz ersetzt werden kann. Zu Davos wird Holz als Feuerungsmaterial angewendet. Auf den Zeichnungen bedeuten a, a zwei Feuerungsstätten (Schurgassen), welche in der Gestalt von zwei neben einander liegenden Gewölben durch die ganze Länge des Ofens, unter dessen Sohle hindurchgeführt sind. b, b sind die Aschenfälle unter dem Rost, welche zugleich zur Regulirung des Luftzuges dienen. c sind die Flammenöffnungen, oder die Füchse, welche die Flamme aus den Schurgassen in den Ofen leiten. Von diesen Oeffnungen befinden sich sechs auf jeder Seite einer jeden Schürgasse, so daß die Flamme durch 24 Oeffnungen in den Ofen

geführt wird. p ſind Oeffnungen zum Eintragen und Ausnehmen der zu brennenden Erze. Es verſteht ſich, daß ſie während der Calcinirarbeit durch eine verlorene Mauer geſchloſſen ſind. k iſt eine kurze Eſſe aus welcher Rauch und Flamme abziehen. Die innere Mauerung des Ofens beſteht aus feuerfeſten Ziegeln; zu der äußeren Mauerung können gewöhnliche gute Mauerziegel angewendet werden. — Beim Beſetzen des Ofens, nämlich beim Eintragen der aus dem Gemenge von Schlich und Kalk geformten Ziegel, hat man dahin zu ſehen, daß die Fuchsöffnungen c nicht verſetzt werden, und daß die Ziegel überall den Durchzug des Rauchs und der Flamme geſtatten. Nach einer 10 bis 12 ſtündigen Feuerung ſind die Ziegel, — welche etwa 8 Fuß hoch, von der Sohle an gerechnet, eingetragen werden, — ſo vollſtändig durchgebrannt, daß man mit dem Feuern aufhören kann. Bei geſchloſſenen Thüren bleibt die Maſſe dann noch 36 Stunden lang im Glühen, worauf man die Thüren öffnet, den Ofen erkalten läßt, und die Erze auszieht.

Eine zuverläßige Zinkprobe für den Metallgehalt der Zinkerze auf trocknem Wege, iſt nicht vorhanden. Sie kann nur durch Deſtillation geſchehen, wobei es ſich von ſelbſt verſteht, daß die geſchwefelten Erze vorher abgeröſtet ſeyn müſſen, ehe ſie mit Kohlenſtaub gemengt werden. Die Vorlage darf nicht zu feſt ſchließen, muß aber kühl erhalten, und durch ein kurzes, ſtark erhitztes Rohr, mit der Retorte verbunden werden. Die Probe iſt indeß höchſt unzuverläßig, weil ſich dabei ein bedeutender Metallverluſt nicht vermeiden läßt. Einfacher, leichter, und wenigſtens nicht unzuverläßiger, als das Probiren der Zinkerze durch Deſtillation, iſt die Ausmittelung des Zinkgehaltes der Erze durch die Meſſingprobe. Man vermengt 200 Probirpfunde Kupferfeile mit 50 Probirpfunden zerpulvertem calcinirtem Galmei (deſſen Gewichtsverluſt durch Calciniren durch einen einfachen Verſuch leicht gefunden werden

kann), und mit zweimal so viel Kohlenstaub, dem Volum nach, als das Gemenge von Kupferfeile und Galmei beträgt. Dies Gemenge wird in einer Probirtute bei langsam gesteigerter Hitze geschmolzen, und der Zinkgehalt dann durch die Gewichtszunahme des Kupfers bestimmt. Mit ziemlicher, und für den metallurgischen Zweck vollkommen ausreichender Zuverläßigkeit, kann man den Zinkgehalt der Erze auf nassem Wege auf die Weise ausmitteln, daß man das fein gepulverte Erz in Königswasser auflößt, den unauflöslichen Rückstand durch Filtriren trennt, die Flüssigkeit mit Aetzammoniack stark übersättigt, und einige Zeit leicht bedeckt stehen läßt, damit das mit aufgelößte Manganoxydul sich stärker oxydirt und niederfällt. Ist die Flüssigkeit klar geblieben, oder wieder klar geworden, so wird sie filtrirt, zum Kochen gebracht, mit einem Ueberschuß von kohlensaurem Kali versetzt, und bis zur Trockniß abgedampft. Die trockne Masse wird mit heißem Wasser übergossen, und wieder zum Sieden gebracht, worauf das kohlensaure Zinkoxyd durch Filtriren abgesondert wird. Dies Oxyd wird auf dem Filter getrocknet, dann abgenommen und stark geglühet. 100 Theile desselben zeigen etwa 80 reguliniſches Zink an.

Von der Gewinnung des Zinkes aus den Erzen.

Wegen der Flüchtigkeit des Zinkes muß die Reduction des Zinkoxydes in verschlossenen Gefäßen mit Ableitungsröhren für die sich entwickelnden Zinkdämpfe vorgenommen werden. Die Destillirgefäße sind aus feuerfestem Thon angefertigt. Man wendet dazu entweder muffelartige Gefäße an, welche auf dem Heerde des Ofens stehen, und von der Flamme umspielt werden (Schlesische Methode); oder man bedient sich großer tiegelartiger Gefäße, durch deren Boden eine Thonröhre geführt ist, aus welcher die Zinkdämpfe abgeleitet werden (Eng-

liſche Methode); oder man verrichtet die Deſtillation in horizontal liegenden, oder in ſenkrecht ſtehenden Thonröhren, welche durch die Flamme von unten, oder auch von der Seite erhitzt werden (die Lütticher Methode und die Kärnthner Methode). Die Anwendung der muffelartigen und der tiegelartigen Gefäße, und die Deſtillation aus horizontal liegenden Röhren, gewähren den Vortheil, daß die Deſtillation ununterbrochen fortgeſetzt werden kann, wogegen bei der ſüddeutſchen Verfahrungsart der Ofen jedesmal erkalten muß, wenn die Deſtillation beendigt iſt, und wenn eine neue Beſchickung eingetragen werden ſoll. Die horizontal neben und über einander liegenden Röhren laſſen ſich nicht ſtark genug, und niemals gleichmäßig ſtark erhitzen, ſo daß die Reduction des Oxyds nicht vollſtändig erfolgen kann. Die engliſche Methode ſteht gegen die anderen Verfahrungsarten vorzüglich noch deshalb im Nachtheil, weil die Beſchickung zu dicht und zu hoch über einander liegt, ſo daß die Zinkdämpfe ſehr ſtark erhitzt werden müſſen, um den mechaniſchen Druck, welchen ſie erleiden, überwinden zu können. Je größer die Oberfläche iſt, über welche die Beſchickung ausgebreitet werden kann, deſto geringer iſt der Widerſtand den die Zinkdämpfe zu erleiden haben, und deſto ſchneller und vollſtändiger wird die Reduction erfolgen. Dieſer mechaniſche Druck, welcher durch die Elaſticität der Zinkdämpfe überwältigt werden muß, iſt ein ſehr großes Hinderniß bei der Zinkdeſtillation. Die Zinkdämpfe dürfen daher nicht in eine durch Waſſer geſperrte Vorlage geführt werden, obgleich dies ein Mittel ſeyn würde, das Verbrennen eines Theils der in die Vorlage tretenden und dort ſich verdichtenden Zinkdämpfe zu verhindern. Man iſt vielmehr genöthigt, ganz offene Vorlagen anzuwenden, weil die Zinkdämpfe bei den mit Waſſer geſperrten Vorlagen noch den ganzen Druck der Atmoſphäre zu überwinden haben würden. Dadurch wird die Spannung der Dämpfe in den Deſtillationsgefäßen aber

ſo erhöhet, daß die Reduction entweder ganz aufhört, oder, bei einer aufs äußerſte geſteigerten Hitze, einen Brennmaterialienverbrauch herbeiführt, und einen Zeitverluſt verurſacht, die mit dem, durch den gehinderten Zutritt der atmoſphäriſchen Luft zu bewirkenden geringeren Zinkverluſt, ganz außer Verhältniß ſtehen. Die Erfahrung hat außerdem gezeigt, daß in den bisher angewendeten Zinkdeſtillationsöfen die Hitze gar nicht bis zu dem Grade geſteigert werden kann, welcher erforderlich ſeyn würde, um das Zinkoxyd in Gefäßen zu reduciren, deren Vorlagen mit Waſſer geſperrt worden ſind. Man iſt daher genöthigt, einen Theil der reducirten Zinkdämpfe dem Verbrennen Preis zu geben.

A. Die Schleſiſche Methode. Als Brennmaterial bedient man ſich der Steinkohlen. Zu Kloſter in Graubündten, wohin die Schleſiſche Methode verpflanzt worden iſt, wendet man Holz an, welches in beſonderen Oefen vorher getrocknet worden iſt. Bei der Holzfeuerung muß das Verhältniß des Roſtraums zu der Fläche des Heerdes größer ſeyn, oder es müſſen längere und breitere Schurgaſſen, außerdem aber auch tiefer liegende Roſte angewendet werden, als bei der Steinkohlenfeuerung.

Eine Unvollkommenheit welche bei der Schleſiſchen Verfahrungsart ſogleich auffallen muß, beſteht darin, daß die Deſtillationsgefäße (Muffeln) nur von den Seiten und von oben, aber nicht von unten erhitzt werden, indem ſie mit ihrem großen flachen Boden unmittelbar auf der Heerdſohle des Ofens ſtehen. Eine ſehr einfache und weſentliche Verbeſſerung würde es zu ſeyn ſcheinen, wenn die Muffeln (etwa nach Art der Cementirkaſten beim Cementiren des Stahls) dergeſtalt hohl geſtellt werden, daß die Flamme aus der Schurgaſſe auch unter den Boden der Muffel fortzuſtreichen genöthigt wird. Die Erfahrung hat die Richtigkeit dieſer Anſicht allerdings beſtätigt; es hat ſich aber auch zugleich gezeigt, daß der Heerd bei

den hohl ſtehenden Muffeln, in der Nähe der Schurgaſſe, ungemein viel früher ſchadhaft wird und wegſchmelzt, als bei den nicht hohl ſtehenden Muffeln. Außerdem gewähren die Züge unter dem Muffelboden nur in der erſten Zeit des Betriebes der Oefen einigen Vortheil. Sehr bald erhält aber der Heerd des Ofens denſelben Grad der Glühhitze, wie die Muffel ſelbſt, und der Muffelboden wird dann eben ſo ſtark durch den glühenden Heerd, als durch die durchziehende Flamme erhitzt. Sehr weſentlich würde der Vortheil der hohl ſtehenden Muffeln nur dann ſeyn, wenn der Betrieb der Deſtillationsöfen (wie es bei den Cementiröfen wirklich der Fall iſt), ſtets unterbrochen würde. Weil er aber 10—20 Wochen lang, oder überhaupt ſo lange als der Heerd aushält, ununterbrochen fortgeſetzt wird; ſo iſt der Nachtheil welcher daraus zu entſpringen ſcheint, daß die große Bodenfläche der Muffeln nicht unmittelbar durch die Flamme erhitzt wird, nur unbedeutend.

Ein ſehr weſentliches Erforderniß für den Betrieb der Zinköfen iſt feuerfeſter Thon, welcher durch Abliegen und Schlämmen von allen Unreinigkeiten befreit ſeyn muß. Die Schurgaſſe und der Heerd des Ofens ſowohl, als die Muffeln, erfordern ein höchſt feuerbeſtändiges Material. Auch die Seitenwände des Ofens und die Haube (Kappe), oder das Ofengewölbe, müſſen aus feuerfeſtem Material angefertigt ſeyn. Das Gewölbe macht man ſo flach als möglich, damit ſich die Flamme nicht nach oben zerſtreut. Die Oeffnungen durch welche die Stärke des Luft- und Flammenzuges regulirt wird, befinden ſich zwar im Ofengewölbe; wenn aber die Flamme bloß aus dieſen Oeffnungen abzuziehen genöthigt wäre, ſo würden die Muffeln nicht hinreichend erhitzt werden können, weshalb auch in den Seitenwänden des Ofens Zugkanäle in die Höhe geführt werden müſſen. Zur Verſtärkung des Zuges hat man die Zugkanäle auf den Umgebungsmauern des Ofens eſſenartig erhöhet, ohne dadurch indeß einen Vortheil erlangt

zu haben. Sehr wichtig ist das Verhältniß der Roſtfläche zur Heerdfläche, theils um die Muffeln vollkommen erhitzen zu können, theils um einen überflüſſigen Verbrauch des Brennmaterials zu verhindern. Anfänglich ward die Roſtfläche oder die Schurgaſſe überwölbt, und es blieb nur eine Oeffnung im Roſtgewölbe, aus welcher die Flamme in den Ofen gelangte. Es zeigte ſich aber bald, daß die Ueberwölbung nachtheilig ſey, weil der Flamme ein ſtarker Zug gegeben werden mußte, welcher die allgemeine Verbreitung derſelben im Ofenraum verhinderte. Die offenen Schurgaſſen leiſteten dagegen eine ungleich größere Wirkung, und griffen den Heerd weniger an, als die überwölbten Schurgaſſen mit einer einzigen Ausſtrömöffnung für die Flamme. Das Verhältniß der Roſtfläche zur Heerdfläche iſt von der Beſchaffenheit des Brennmaterials abhängig, und kann nur durch Erfahrung gefunden werden. Je kleiner die Roſtfläche ſeyn kann, deſto mehr wird an Brennmaterial erſpart; man wird daher bei einem Brennmaterial deſſen Effekt nicht bekannt iſt, die Roſtfläche nach und nach vorſichtig vermindern müſſen, bis das Minimum erreicht iſt, bei welchem die Deſtillationshitze in einer beſtimmten Zeit noch hervorgebracht werden kann. Aber auch die höhere oder tiefere Lage des Roſtes unter der Horizontalebene des Heerdes, iſt von weſentlichem Einfluß. Zu tief liegende Roſte erhitzen die Wände der Schurgaſſe unnöthig zu ſtark, und laſſen den Ofen zu kalt; zu hoch liegende Roſte erhitzen den Heerd zu wenig, indem ſich die Flamme zu ſehr nach oben verbreitet, wodurch das Ofengewölbe leidet, ohne den unteren Theil des Ofens, in welchem ſich die Muffeln befinden, gehörig erhitzen zu können. Ein Brennmaterial welches wenig Flamme giebt (alſo Steinkohlen die zu den Sandkohlen gehören), erfordern im Allgemeinen höher liegende Roſte, als Brennmaterialien welche eine ſtarke Flamme entwickeln. Ganz nothwendig iſt es ferner, für einen ununterbrochenen Zutritt von friſcher Luft

unter der Roſtfläche zu ſorgen. Man führt die atmoſphäriſche Luft daher durch geräumige Röſchen herbei, welche man mit Querröſchen verſehen kann, über welchen die Zinköfen errichtet werden. Beſſer iſt es indeß, jedem Zinkofen ſeinen beſonderen Luftkanal, oder ſeine beſondere Röſche zuzutheilen, weil dadurch der Erhitzung unter den Roſten, welche durch die hinabfallenden brennenden Kohlen und durch die glühende Aſche bewirkt wird, vollſtändiger abgeholfen werden kann.

Die Anzahl der Deſtillationsgefäße oder der Muffeln mit welchen ein Ofen beſetzt wird, iſt ſehr verſchieden. Anfänglich wendete man 4 Muffeln an, vermehrte die Anzahl derſelben aber ſpäter bis 6, 8, 10 und 12. Erfahrungen in Oberſchleſien haben gezeigt, daß, bei der dort üblichen Größe der Muffeln, die Zahl von 10 Muffeln für die gleichmäßige Erhitzung derſelben die größte iſt, welche man zweckmäßig wählen kann, indem bei einer größeren Anzahl von Muffeln, folglich auch bei einer größeren Heerdfläche, eine unverhältnißmäßig größere Menge von Brennmaterial zur Erhitzung der Ofenräume erforderlich iſt. Dagegen theilt man zwei neben einander ſtehenden Oefen eine gemeinſchaftliche Seitenmauer zu, und ſpäter hat man mit dem günſtigſten Erfolge angefangen, in dieſer Seitenmauer einen Raum einzurichten, in welchen die Flamme aus den beiden neben einander ſtehenden Oefen, ſtatt ſie unmittelbar in der Seitenmauer in die Höhe zu führen, geleitet wird, um ſie zum Calciniren des Galmei, oder auch zum Anglühen der Muffeln zu benutzen. Weil beim Calciniren ein Luftzutritt ganz überflüſſig iſt, ſo wird den Zinköfen durch jene Einrichtung keine Hitze entzogen. Dagegen kann die in einen ſolchen Raum geleitete Flamme, zur eigentlichen Röſtarbeit weniger zweckmäßig benutzt werden, weil man für den Zutritt von friſcher Luft ſorgen, und daher den Raum offen erhalten muß, wodurch der Zug vermindert, und die durch den Luftzutritt entſtehende Abkühlung des Ofens durch einen größeren

Aufwand von Brennmaterial erſetzt werden muß. Zum Abröſten der Blende iſt jene Einrichtung daher nicht ſo geeignet, und die Erſparung an Brennmaterial wenig bedeutend, wenn eine vollkommene Abröſtung ſtatt finden ſoll.

Wenn die Muffeln während des Ganges des Ofens ſo ſchadhaft geworden ſind, daß ſie nicht mehr ausgebeſſert werden können, ſo iſt es nothwendig, ſie auszuwechſeln. Sie müſſen dann ganz glühend in den Ofen gebracht werden, weil ſie ſonſt ſogleich zerſpringen würden. Deshalb hat man bisher beſondrre Oefen zum Anwärmen der Muffeln nöthig gehabt. Der Transport aus dieſen Oefen zu den Deſtillationsöfen geſchieht auf Brettern mit vorgehaltenen hölzernen Schirmen. Die Oefen zum Anglühen der Muffeln (Temperöfen) müſſen daher in derſelben Hütte liegen, in welcher ſich die Deſtilliröfen befinden, oder wenigſtens keine ſolche Lage haben, daß die glühenden Muffeln beim Transport der Einwirkung des Regens u. ſ. f. ausgeſetzt ſind.

Es wird zweckmäßig ſeyn, zuerſt die älteſte Einrichtung der Schleſiſchen Zinkdeſtillationsöfen zu zeigen, weil ſich daraus am beſten erſehen läßt, welche Veränderungen bei dieſem metallurgiſchen Prozeß vorgenommen worden ſind. Die älteſte Einrichtung der Oefen iſt aus den Zeichnungen Fig. 700 bis 703. im Grundriß, der Durchſchnittslinie AB entſprechend; im Aufriß, und in den Profilen CD und EF, zu erſehen. Die weſentlichen Theile dieſes Ofens ſind: der Feuerungsraum (die Schurgaſſe, oder auch das Geſäß) a, und der eigentliche Heerdraum oder der Ofenraum b, welcher zur Aufnahme der Deſtillationsgefäße dient. Die Schurgaſſe liegt unter dem Heerde in der Mitte des Ofens, und iſt mit dem Gewölbe c verſehen, in welchem ſich nur eine einzige, 1 Quadratfuß weite Oeffnung t befindet, aus welcher die Flamme aus dem Feuerungsraum in den Heerdraum tritt. d iſt der Roſt, und e das Schürloch, durch welches das Brennmaterial in die Schür-

gasse gebracht wird. Der Kanal, oder die Rösche f unter dem Rost, dient als Aschenfall und zur Luftzuführung. Die Heerdsohle g im Ofenraum ist ganz horizontal und quadratisch. Außer durch diese Heerdsohle, wird der innere Ofenraum durch die vier Umfassungswände h gebildet und oben durch das aus Thon geschlagene Gewölbe (Kappe) k, geschlossen. Zur Abführung des Rauchs und der Flamme befinden sich in der Kappe vier Oeffnungen i, und vier andere l, in den Umfassungswänden. Diese letzteren sollen die Flamme in den unteren Theil des Heerdraums ziehen, weshalb sie im Niveau der Heerdsohle angesetzt sind, bis zur mittleren Stärke der Umfassungswände in horizontaler Richtung fortlaufen, und dann senkrecht aufsteigen. Die Muffeln m sind nur an der vorderen Seite, mit welcher sie aus den Umfassungswänden des Ofens hervorragen, offen. Sie haben ganz die Gestalt der Probirmuffeln, und stehen mit ihrem flachen Boden auf der Heerdsohle. Für eine jede Muffel ist in den Umfassungswänden ein Raum n ausgespart, durch welchen die Muffeln, — mit ihrer Mündung oder mit ihrer offenen Seite nach außen gekehrt, — so tief in den Ofenraum geschoben werden, daß jener Raum n ganz frei bleibt, um die mit den Muffeln in Verbindung zu setzenden Verdichtungsvorrichtungen aufnehmen zu können. Welche Lage die Muffeln im Ofen gegeneinander so wie gegen das Flammenloch t erhalten, geht aus den Zeichnungen unmittelbar hervor. Sobald die Muffel im Ofen in ihre gehörige Lage gebracht worden ist, wird der Spielraum o. zwischen dem Muffelrande und der Begränzung des Raumes n, sorgfältig mit Ziegelstücken und Lehm verklebt, damit das Feuer nicht hindurch dringen könne, und die Mündung der Muffel sodann verschlossen. Dies geschieht vermittelst einer genau einpassenden Thonscheibe p (Steg genannt), welche in der Zeichnung Fig. 713. besonders dargestellt ist. Diese Thonscheibe hat zwei Ausschnitte, von denen der untere a zum

Herausnehmen der Deſtillationsrückſtände dient, und während des Deſtillationsprozeſſes mit einer anderen kleinen Thonſcheibe verſchloſſen iſt; der obere b aber die Unterlage für den Hals der Vorlage abgiebt. Um dieſe Scheibe p in der Muffelmündung feſt zu halten, muß ſie mit Lehm gut angeklebt werden. Die Vorlage q, welche die ſich entwickelnden metalliſchen Zinkdämpfe aufnehmen und verdichten ſoll, iſt in der Zeichnung Fig. 717. beſonders dargeſtellt. Sie beſteht aus zwei Theilen: dem Unterſtück, oder dem Rohr a, und dem Oberſtück, an welchem man den Kopf b und den Hals c unterſcheidet. Unterhalb des Raumes n, welcher dieſen Verdichtungsapparat oder die Vorlage aufnimmt, iſt ein zweiter Raum r, — das Tropfloch genannt, — in den Umfaſſungswänden des Ofens ausgeſpart. Beide Räume n und r ſtehen durch die Oeffnung s mit einander in Verbindung. Auf dieſe Oeffnung s wird das cylindriſche Unterſtück a der Vorlage (Fig. 717.) ſenkrecht aufgeſetzt, und auf dieſes das Oberſtück, dergeſtalt, daß der Kopf b auf dem Rohr a, der Hals c der Vorlage aber in dem oberen Ausſchnitt b des Muffelſteges p (Fig. 713.) aufruht, worauf alle Fugen mit Lehm verklebt werden. Die in dem Kopf der Vorlage angebrachte Oeffnung d (Fig. 717.) dient zum Eintragen der Beſchickung in die Muffel; ſie iſt während der Deſtillation verſchloſſen, ſo daß die Vorlage, oder der Verdichtungsapparat, einen unter einem rechten Winkel gebrochenen Kanal bildet, durch welchen die aus der Muffel ſich entwickelnden Gasarten und Zinkdämpfe ihren Weg nehmen müſſen, ehe ſie ihren Ausgang in das Tropfloch r finden. Der Verdichtungsapparat kann, weil er keine ſtarke Hitze auszuſtehen hat, aus gewöhnlichem Thon beſtehen. Das Eintragen der Beſchickung geſchieht vermittelſt einer ſchmalen eiſernen Schaufel (Füllſchaufel), welche in der Zeichnung Fig. 714. dargeſtellt iſt. Sie wird durch die im Kopf der Vorlage befindliche Oeffnung d in die Muffel gebracht, und in derſelben aus-

geleert. Wenn der ganze Einsatz (für jede Muffel $\frac{1}{2}$ Centner Galmei oder Ofenbruch, gemengt mit $\frac{1}{3}$ Kohle, dem Volum nach), eingetragen ist, so wird die Oeffnung d mit einer Thonscheibe geschlossen, so daß der ganze Destillationsapparat nur durch die kleine Oeffnung s, welche in das Tropfloch ausmündet, mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Sehr bald beginnt die Reduction des Zinkoxyds in dem calcinirten Galmei, indem die Zinkdämpfe aus der Muffel in die Vorlage treten, sich dort verdichten, und tropfenweise in dem Tropfloch niederfallen. Die Vorlage darf nicht kalt gehalten werden, weshalb man auch nicht allein einige Holzkohlen in die Vorlage bringt, sondern auch den Raum n vermittelst einer mit Thon beschmierten Thüre von Eisenblech verschlossen hält. Zur Beschickung sowohl, als zum Ausfüllen der Vorlagen, wendet man statt der Holzkohlen zweckmäßiger die durch den Rost gefallenen kleinen Kohlen (Koaks, die man Cynders nennt) an, welche aber von Asche und Schlacke durchaus frei, und daher sorgfältig ausgeklaubt seyn müssen.

Durch die nach und nach erfolgte Einführung größerer Oefen, so wie durch die verbesserten Einrichtungen bei der Feuerung und bei der Flammenführung, hat der Destillationsprozeß wesentliche Fortschritte gemacht, obgleich die ursprüngliche Einrichtung des eigentlichen Destillationsapparates gänzlich beibehalten worden ist, weil sie sich als völlig zweckmäßig bewährt hat, und weil alle Versuche: eine vollkommenere Verdichtung der Zinkdämpfe zu bewirken, bis jetzt mißlungen sind. Die Einrichtung der jetzigen Destillationsöfen geht aus den Zeichnungen Fig. 704—708. im Grundriß; in der Längenansicht; im Längendurchschnitt nach AB; in der Queransicht, und im Querschnitt nach CD, hervor. Bei der Einrichtung und bei dem Betriebe dieser Oefen wird auf folgende Weise verfahren.

Ueber der Rösche, welche als Luftzuführungskanal und als Aschenfall für die Zinköfen dienen soll, werden drei guß-

eiſerne Roſtbalken a gelegt und vermauert, und ſodann wird die Roſtfläche durch die vier eiſernen Platten c, welche zugleich die Unterlage für die Schur- oder Feuergaſſe abgeben, eingefaßt, und ihre Begrenzung näher beſtimmt. Wenn jedem Zinkofen nicht eine beſondere Röſche zugetheilt, ſondern der Aſchenfall durch eine Querröſche, (aus einer mehreren Zinköfen gemeinſchaftlich zukommenden Hauptröſche), gebildet wird; ſo entſteht daraus leicht der Nachtheil, daß der Raum d zwiſchen der Hauptröſche und der Querröſche ſtets mit erwärmter Luft angefüllt iſt, wodurch nicht nur die Wirkung der äußeren Luft geſchwächt, ſondern auch der Verbrand an Roſtſtäben ſehr vermehrt wird. Nachdem die Fundamente bis zur Höhe der Schurgaſſe aufgeführt und ausgeglichen ſind, werden die vier Umfaſſungswände aus gewöhnlichen Mauerziegeln mit Thonmörtel vorläufig bis zur Sohle der Vorlagenräume aufgemauert, und dabei zugleich auf die Anlage des Schürlochs e und der Tropflöcher f Rückſicht genommen. Jenes wird in der Regel nicht überwölbt, ſondern bloß mit eiſernen Platten g geſchloſſen. Zur Schonung des Mauerwerks iſt auch die Sohle des Schürlochs mit eiſernen Platten h belegt, und die dem Roſt zugekehrte Oeffnung deſſelben mit einem gußeiſernen Kaſten i armirt. Nach der äußeren Seite erhält das Schürloch die gewöhnliche Erweiterung, um das Brennmaterial bequemer eintragen zu können. Die Sohlen der Tropflöcher ſind ebenfalls mit eiſernen Platten k verſehen, welche auf der äußeren Seite einen aufſtehenden Rand erhalten, um das Ueberfließen des im Tropfloch ſich ſammelnden Zinks zu verhüten. Der obere Verſchluß der Tropflöcher wird auf einer jeden der beiden Arbeitsſeiten durch eine einzige eiſerne Platte l (Heerdplatte) bewirkt, welche zugleich die Sohle für die Vorlagenräume abgiebt. Dieſe Heerdplatten ſind ſo lang als der Ofen ſelbſt innerhalb der Umfaſſungswände, aber nur 1 Fuß breit, und bedecken daher nur den vorderen Theil der Tropflöcher.

Weil diese aber ganz bedeckt werden müssen, so bedient man sich hierzu kleiner eiserner, 6 Zoll breiter und 22 Zoll langer Ergänzungsplatten m, welche genau in den Vorlagenraum einpassen, und an der hinteren Seite an die Oeffnung n stoßen, durch welche die Verbindung zwischen den Vorlagen und Tropflöchern statt findet. Es ist mit einiger Schwierigkeit verknüpft, die Heerdplatten l im Laufe des Betriebs in ihrer ursprünglichen Lage zu erhalten, weil sie durch die Einwirkung des Feuers leicht krumm gezogen, und auf einer Seite herausgedrückt werden. Um dieß zu vermeiden, bedient man sich verschiedener Arten von Verankerungen, wovon die in der Zeichnung dargestellte besonders zu empfehlen ist. Jede Heerdplatte wird durch drei gußeiserne, $1\frac{1}{2}$ Zoll starke, in Gestalt eines Z gegossene Anker o festgehalten, welche mehrere Fuß in das Mauerwerk hineinragen, und so tief unter der Heerdsohle liegen, daß sie nicht mehr durch die Hitze angegriffen werden.

Innerhalb der bis zur Höhe der Heerdsohle aufgeführten Umfassungswände des Ofens, werden nun der Feuerraum und der Heerd eingebaut. Die Wände des Feuerraums (Gefäßes) p werden aus den besten feuerfesten Ziegeln errichtet, und mit einem aus feuerfestem Thon und rein gewaschenem Sande zusammengesetzten Mörtel verbunden. Um dem Gefäß die nöthige Haltbarkeit zu geben, erhält dasselbe am Fuß eine Stärke von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß, die sich nach oben vermindert, und am oberen Rande nur noch 1 Fuß beträgt. Die Verbindung des Schürlochs mit dem Feuerraum wird durch den Kanal q bewirkt, welcher überwölbt ist, und in der Sohle eine starke Neigung nach dem Feuerraum zu erhält, um das Eintragen und gleichmäßige Verbreiten der Kohlen auf dem Rost zu erleichtern. Der obere Rand des Feuerraums liegt in der Regel einige Zoll höher als die Sohle der Vorlagenräume, so daß der Heerd von der Mitte nach den Seitenwänden des Ofens eine

kleine Neigung erhält. Dieſe Einrichtung ſoll theils das Ausräumen der Rückſtände aus den Muffeln erleichtern, theils ſoll dadurch den Muffeln an der dem Roſt zugekehrten Seite eine höhere Lage gegeben werden, um ſie der Wirkung der Hitze mehr auszuſetzen, und den ſchädlichen Raum über den Muffeln zu vermindern. Der Raum zwiſchen dem fertigen Geſäß und den Umfaſſungswänden des Ofens wird mit Ziegelſchutt oder mit Sand ausgefüllt, und dann der Heerd aus feuerfeſten Ziegeln gepflaſtert, oder aus feuerfeſter Thonmaſſe geſchlagen. Sodann wird die Aufmauerung der Umfaſſungswände auf der Schürloch- und auf der derſelben entgegengeſetzten Seite (Brandſeite) bis zu den Widerlagern für die Kappe wieder fortgeſetzt, und zugleich werden die Seitenzüge zur Erwärmung der Randmuffeln in dieſen Umfaſſungswänden angelegt. So weit dieſe Züge r in horizontaler Richtung fortlaufen, verſtopfen ſie ſich leicht, und es muß deshalb eine Einrichtung getroffen werden, um ſie reinigen zu können. An der Schürlochſeite läßt ſich dieſer Zweck durch Verlängerung des horizontal laufenden Zuges bei s, deſſen Mündung während des Betriebes mit einem Ziegel verſchloſſen wird, leicht erreichen. Schwieriger iſt der Zugang zu den Zügen in der Brandmauer, wenn dieſe Mauer zweien Zinköfen gemeinſchaftlich angehört. Man muß daher von dem unteren Theil der Züge r, unter rechten Winkeln, Arme t abführen, die an den Arbeitsſeiten des Ofens ausmünden, und welche breit genug ſeyn müſſen, um mit einem Haken in jene Züge gelangen zu können. Sämmtliche Seitenzüge, ſo wie auch die inneren, dem Heerdraum zugekehrten Seiten der Umfaſſungswände, ſind mit feuerfeſten Ziegeln ausgefuttert, weil ſie in unmittelbarer Berührung mit der Flamme ſtehen. Der Aufführung der Schürloch- und Brandmauer folgt die Inſtandſetzung der Vorlagenräume durch Einbringung der Pfeiler b. Weil dieſe Pfeiler nur eine Stärke von 3—5 Zoll beſitzen, ſo können ſie

nicht aus gewöhnlichen Ziegeln aufgeführt werden, indem sie dem Druck der Kappe nicht würden widerstehen können. Jeder Pfeiler wird daher aus einem einzigen großen Thonkörper, oder, — noch besser, — aus 2 Stücken, einem Hinter- und einem Vorderstück angefertigt, von denen jedes aus einer besonders feuerbeständigen und stark gebrannten Masse bestehen muß, weil es in unmittelbarer Berührung mit dem Heerdraum steht. Weil diese Pfeiler eine sehr schmale Grundfläche haben, so wird das Hinterstück einige Zoll tief in die Heerdsohle eingelassen, das Vorderstück aber an seinem äußeren Rande mit einer kleinen eisernen Platte u armirt, welche in die Heerdplatte l eingezapft ist, und dadurch das Ausweichen des Pfeilers verhindert. Diese Pfeiler sind die Widerlager sowohl für die kleinen Vorlagegewölbe, als auch für die Kappen des Destillirofens, zu deren Anfertigung aus feuerfesten Ziegeln, oder besser aus Thon, nunmehr geschritten wird. Um einen großen schädlichen Raum im Ofen zu vermeiden, muß die Kappe so niedrig seyn, daß sie im höchsten Punkt nicht mehr als 3 Fuß von der Heerdsohle entfernt ist. Darum giebt man derselben die Hauptspannung in der Richtung der kürzeren Seite des Ofens, also nach den Arbeitsseiten zu, und schließt dieselbe an der Schürloch- und Brandseite bloß durch eine Böschung, die etwa einen Viertelkreisbogen beschreibt. Diesen Verhältnissen angemessen müssen die Chablonen angefertigt werden, über welchen die Gewölbe in bekannter Art geschlagen werden. Die aus $\frac{1}{3}$ frischem Thon und $\frac{2}{3}$ reinem Sand bestehende Masse, welche man für die Gewölbe anwendet, hat die Consistenz eines steifen Teiges, und wird in einzelnen rundlichen Patzen von etwa Kopfgröße aufgetragen. Das Auftragen dieser Patzen beginnt am Fuß der Verschalung oder der aufgestellten hölzernen Chablonen, und rückt nach der Mitte vor. Es wird ein Patzen neben dem andern aufgelegt, und die Masse durch Kneten mit der Hand und Schlagen mit hölzer-

nen Schlägeln aufs innigste vereinigt, wobei so viel Hände beschäftigt seyn müssen, daß das Auftragen der Kappen in einem Tage beendigt ist. Widrigenfalls ist keine vollkommene Verbindung der Masse möglich. Mehre Tage hindurch wird die frisch aufgetragene Kappe mit hölzernen Schlägeln zusammen geschlagen, sowohl um ihr mehr Festigkeit zu geben, als auch um die durch das Trocknen entstandenen Sprünge zu schließen. Bei fortschreitendem Trocknen werden jedoch die Sprünge so groß, daß sie sich durch dieses Mittel nicht mehr schließen lassen. Man macht daher, um das mit dem Trocknen verbundene Schwinden der Masse auf einem Punkt zu concentriren, über die ganze Kappe einen Kreuzschnitt, und füllt die dadurch entstandenen Spalten, nachdem die Kappe ganz trocken geworden ist, mit frischer Kappenmasse aus. Während des Trocknens lüftet man nach und nach die Verschalung, damit sich die Kappe setzen könne, schneidet die sechs Kappenlöcher v aus, und zieht nach Verlauf von 14 Tagen bis 3 Wochen die Verschalung und die Chablonen ganz heraus, weil die Kappe in dieser Zeit vollkommen lufttrocken geworden ist. Die Stärke derselben darf nicht mehr als 8—9 Zoll betragen. Zuletzt werden sämmtliche Umfassungswände über den Widerlagern für die Kappe noch so hoch aufgeführt, daß sie von der Hüttensohle aus im Ganzen eine Höhe von etwa 6 Fuß erhalten. Auf den Arbeitsseiten füllt man die Vertiefungen, welche die Vorlagengewölbe zwischen sich lassen, mit Kappenmasse aus, und befestigt in dieser Masse die Wirbel w mit denen die Vorsetzthüren x vor den Mündungen der Vorlagenräume festgehalten werden. Zur Verankerung der Oefen bedient man sich geschmiedeter eiserner, 2 Zoll breiter und $\frac{1}{2}$ Zoll starker Schienen. Die Längenanker y sind so lang als der Ofen selbst, von einem Schürloch bis zum andern. Wenn man Anker von so großer Länge in einem Stück nicht anwenden will, so läßt man jeden Längenanker aus 2

Stücken beſtehen, die durch in einander greifende Haken verbunden werden. Zwei von dieſen Längenankern liegen noch unterhalb der Tropflöcher in den Umfaſſungswänden auf den Arbeitsſeiten; die beiden andern aber oben über den ausgeglichenen Vorlagengewölben in einer Vertikale mit jenen, und ſind gar nicht vermauert. Die Queranker z, deren im Ganzen ſechs vorhanden ſind, liegen, wie aus der Zeichnung hervorgeht, im rechten Winkel gegen die Längenanker, und ragen etwa 6 Zoll aus dem Mauerwerk hervor. Dieſer vorſtehende Theil iſt ſo weit durchlocht, daß die ſtehenden Anker z' bequem eingeſchoben werden können.

Ein Deſtillirofen kann, wenn er aus guten Materialien errichtet iſt, in den Umfaſſungswänden viele Jahre aushalten, und um ihn immer in brauchbarem Stande zu erhalten, bedarf es nur etwa aller 2 bis 3 Jahre einer neuen Kappe, und etwa aller Jahre eines neuen Gefäßes, weil dieſes wegen der unmittelbaren Berührung mit dem Brennmaterial am mehrſten leidet. Das Ausbrechen eines ſchadhaften Gefäßes und das Einbringen eines neuen, kann ohne die mindeſte Verletzung der übrigen Ofentheile erfolgen.

Beim Anwärmen der Deſtilliröfen wird ein verſchiedenes Verfahren angewendet, je nachdem ſie von Grund aus neu erbaut ſind, oder nur eine neue Kappe und Gefäß, oder nur ein neues Gefäß erhalten haben. Ein ganz neuer Ofen muß äußerſt langſam, und mit ſehr allmählig geſteigerter Hitze abgewärmt werden, wobei die ſämmtlichen Oeffnungen des Ofens, mit Ausnahme der Roſtöffnung, zu verſchließen ſind, indem das erſte Abwärmfeuer auf der Röſchenſohle, unter dem Roſt angemacht, mehrere Wochen lang dort unterhalten, und dann endlich auf den Roſt gebracht wird. Alsdann öffnet man auch die mit einer verlorenen Mauer verſetzten Vorlagenräume, umgiebt das Gefäß mit einem 12 — 18 Zoll hohen Kranz von Ziegeln, und ſetzt die rohen Muffeln, denen man eine Unter-

lage von Flußsand giebt, damit sie nicht an der Heerdsohle anschmelzen können, in den Ofen. Nachdem in die Mündungen der Muffeln die Stege eingebracht worden sind, vermauert man die Vorlagenräume aufs neue, und setzt das Anwärmen des Ofens wieder fort. Um die Hitze allmählig im Ofen zu verbreiten, und auf die Muffeln wirken zu lassen, öffnet man nach und nach einige in der verlorenen Mauer der Vorlagenräume angebrachte Registeröffnungen, die Seiten- und Kappenzüge aber erst wenige Tage vor der Inbetriebsetzung des Ofens. Eine geringere Vorsicht ist beim Abwärmen eines alten Ofens mit neuer Kappe und neuem Gesäß, und eine noch geringere bei einem Ofen mit neuem Gesäß erforderlich. Man setzt dann die Muffeln sogleich in den Ofen, verwahrt letzteren auf die angegebene Weise, und feuert anfänglich unter dem Roste, nach einigen Tagen aber schon auf dem Roste, so daß nach 14 Tagen das Anwärmen völlig beendigt ist.

Sobald der Ofen in Hitze gebracht ist, entfernt man den Ziegelkranz, der zum Schutz der Muffeln gedient hatte, aus dem Heerde durch das Schürloch, trägt die verlorene Mauer ab, mit welcher die Vorlagenräume verschlossen waren, verschließt die Zwischenräume zwischen dem Rande der Muffeln und dem Mauerwerk des Ofens, bringt die Vorlagen auf die schon bekannte Weise ein, öffnet die Tropflöcher, und schreitet zum Besetzen der Muffeln. Es dauert gewöhnlich mehrere Wochen, ehe der Ofen so heiß wird, daß er den für alle 10 Muffeln gewöhnlichen Satz von 6—7 Centnern calcinirten Galmei verträgt. Man setzt anfänglich nur 4—5 Centner, welche gleichmäßig (im Gemenge mit den Cynders) in den 10 Muffeln vertheilt werden, und steigert den Satz allmählig. Wo man, außer dem Galmei, auch Ofenbruch zu verarbeiten hat, da pflegt man jedes von diesen Materialien besonders anzuwenden, weil der Ofenbruch bei der gemeinschaftlichen Verarbeitung nicht ganz rein ausgebracht wird.

Außer dem Galmei und Ofenbruch kommen zur Deſtillationsarbeit noch folgende zinkiſche Abfälle, welche bei der Zinkfabrikation als Nebenprodukte erhalten werden: 1) Zinkoxyd, welches ſich, außer dem reguliniſchen Zink, in den Tropflöchern anſammelt. 2) Rückſtände aus den Vorlagen, welche aus einem Gemenge von Zinkoxyd und metalliſchem Zink beſtehen, und vor ihrer Verarbeitung klein gepocht, und von den anhängenden Thonſtücken befreit werden müſſen. 3) Die Rückſtände, welche beim Umſchmelzen des bei der Deſtillation gewonnenen rohen Zinks, durch Abſchäumen mit dem Schaumlöffel, abgeſondert werden. Dieſe Materialien werden gewöhnlich der Galmeibeſchickung beigemengt. Bei dem Eintragen der Beſchickung in die Muffeln iſt es zweckmäßig, daß nicht alle 10 Muffeln auf einmal, ſondern daß jedesmal nur die an einer Arbeitsſeite liegenden 5 Stück, die anderen 5 Stück aber erſt nach Verlauf von 12 Stunden gefüllt werden. Weil nämlich die Deſtillationsperiode für jede Muffel 24 Stunden beträgt, ſo wiederholt ſich das Beſetzen der Muffeln alle 12 Stunden abwechſelnd auf beiden Arbeitsſeiten.

Iſt das Beſetzen der Muffeln beendigt, ſo werden die Vorlagen ſofort auf die bekannte Weiſe mit einer Thonſcheibe geſchloſſen, und die Vorſetzthüren x Fig. 705. vor die Vorlagenräume geſetzt, damit ſich die Vorlagen erwärmen. Um dieſe Erwärmung zu beſchleunigen, pflegt man auch gewöhnlich aus dem Ziegelverſatz α Fig. 705. welcher am vordern Rande der Muffeln liegt, und den Heerdraum vom Vorlagenraum trennt, zu beiden Seiten einer jeden Muffel ein Ziegelſtück herauszuziehen, ſo daß die Flamme in den Vorlagenraum treten kann.

Kaum eine Viertelſtunde nach Schließung der Vorlagen beginnt die Deſtillation. Zuerſt geht nur Zinkoxyd über, welches durch die Verunreinigung mit Kohlenſtaub, Aſche und Kadmiumoxyd ein ſchmutziges Anſehen hat. Gleichzeitig entzünden ſich auch die aus der Beſchickungsmaſſe entbindenden

Kenntnis Abbreviaturen und Kürzungsschriften in der Regel zu meiden. Denn eine Abbreviatur, welche dem Schreiber geläufig ist, kann dem Leser unbekannt sein, und eine Kürzungsschrift, welche dem Leser bekannt ist, kann dem Schreiber ungeläufig sein. Beides ist gleich unangenehm. Wo es sich also um Schreiben handelt, die Andere lesen sollen, da ist es gut, sich der Abbreviaturen und Kürzungsschriften zu enthalten. Wo es sich aber um Schreiben handelt, die nur für uns selbst bestimmt sind, da mag man sich ihrer bedienen, wenn sie uns geläufig sind. Wenn wir z. B. Notizen machen, Auszüge machen, Excerpte machen, Collegienhefte führen, Tagebücher führen, Briefe an Freunde schreiben, so mögen wir uns der Abbreviaturen und Kürzungsschriften bedienen, wenn sie uns geläufig sind.

Durch Beides wird Zeit erspart, und Zeit ist kostbar. Durch Beides wird Papier erspart, und Papier ist theuer. Durch Beides wird Tinte erspart, und Tinte ist theuer. Durch Beides wird Mühe erspart, und Mühe ist theuer. Durch Beides wird Ermüdung erspart, und Ermüdung ist theuer. Durch Beides wird Gesundheit erspart, und Gesundheit ist theuer. Durch Beides wird Leben erspart, und Leben ist theuer.

Wenn wir also Abbreviaturen und Kürzungsschriften gebrauchen, so sparen wir Zeit, Papier, Tinte, Mühe, Ermüdung, Gesundheit, Leben. Wenn wir sie nicht gebrauchen, so sparen wir nichts. Wenn wir sie gebrauchen, so sparen wir Alles. Wenn wir sie nicht gebrauchen, so sparen wir Nichts.

Wenn wir sie gebrauchen, so sparen wir Alles. Wenn wir sie nicht gebrauchen, so sparen wir Nichts.

men, welches sowohl den Arbeitern als dem Betriebe sehr zu statten kommt, weil das Ausziehen der Rückstände sehr anstrengend ist, und eine sehr starke Abkühlung der Muffeln herbeiführt.

Das Räumen der Muffeln geschieht mit Brechstangen, mit welchen die angeschmolzenen Massen losgebrochen werden, und mit eisernen Krücken, die zum Herausziehen der Rückstände dienen. Beide Instrumente werden durch den unteren Ausschnitt a Fig. 713. im Muffelstege, der zu diesem Behuf geöffnet wird, in das Innere der Muffel gebracht. Die Vorlage bleibt dabei unverrückt in ihrer Stellung, obgleich sie beim Ausräumen sehr hinderlich ist, indem sie gerade vor jenem Ausschnitt liegt, so daß man nur seitwärts in die Muffel gelangen kann. Wenn die Rückstände beim Austragen noch weiße Flammen und Dämpfe ausstoßen, sich mit Zinkoxyd überziehen, oder wenn sich noch unveränderte Galmeistücke darunter vorfinden, so enthält die Beschickung noch Zink, und der Betrieb muß dann abgeändert werden. Aus dem Grade der Zusammensinterung oder Verschlackung der Rückstände läßt sich nicht beurtheilen, ob die Reduction vollständig erfolgt sey, weil nur der weiße Galmei die Eigenschaft besitzt, eine flüssige Schlacke zu geben, der rothe Galmei hingegen ganz trocken im Feuer geht. Wenn nur rother Galmei zur Beschickung angewendet ist, bleibt oft das äußere Ansehen der Galmeistücke völlig unverändert, so daß man sich leicht täuschen würde, wenn nicht das sehr verminderte specifische Gewicht den Beweis lieferte, daß kein Zink mehr darin enthalten ist. Während des Destillationsprozesses ist die Unterhaltung eines gleichmäßig und hinlänglich hohen Hitzgrades vorzüglich zu beobachten. Man erreicht ihn durch eine angemessene Regulirung des Luftzuges, nämlich durch das Oeffnen und Schließen der Röschenthüren und der Oeffnungen in den Seitenwänden und in der Kappe, besonders aber durch das sorgfältige Schüren. Der

Rost muß stets rein erhalten werden, und die Kohlen müssen den Rost stets gleichmäßig bedecken. Beim Schüren müssen recht oft Kohlen in den Ofen geworfen, aber nie muß ein großes Quantum auf einmal eingetragen werden, weil der Ofen durch eine starke Rauchentwickelung mehr abgekühlt als erhitzt werden würde. Außer dem Schüren gehört während der Destillationsperiode zur Bewartung des Ofens auch die Erhaltung einer angemessenen Temperatur in den Vorlagen. Wenn die Mündungen der Vorlagen hell sind, und wenn aus den Tropflöchern stets ein dünner Zinkrauch emporsteigt, so sind die Vorlagen in der richtigen Hitze. Dampft es aber stärker aus den Vorlagen, so ist die Hitze zu groß, und es müssen dann die kleinen Thüren in der Vorsetzthüre geöffnet werden. Wird die Temperatur dadurch noch nicht genug vermindert, so muß die Vorsetzthüre ganz weggenommen werden. Sind die Mündungen der Vorlagen aber finster, welches eine zu geringe Hitze andeutet, so müssen die Vorsetzthüren so lange verschlossen gehalten werden, bis die Hitze wieder verstärkt worden ist. Die Vorlagen, besonders diejenigen, welche schon einige Zeit gebraucht, und daher mit Zinkmassen verwachsen sind, verstopfen sich sehr bald. Dies muß sorgfältig vermieden, und die Vorlagen müssen daher von Zeit zu Zeit mit einem eisernen, unter einem fast rechten Winkel gebogenen Haken gereinigt werden. Man bringt diesen Haken durch die untere Mündung in das Innere der Vorlage, und klopft auch von außen an die Vorlagen, damit die an den Wänden derselben haftenden Zinktropfen herabfallen.

Wenn der Destillationsapparat schadhaft wird, muß er schleunigst ausgebessert werden. Es gehört sowohl zum Erkennen als zum Ausbessern einer schadhaften Muffel einige Uebung. Als Merkmale dienen die Verminderung der Zinkproduktion und die Anhäufung einer ungewöhnlich großen Masse von Zinkoxyd im Tropfloch, (die dadurch veranlaßt wird, daß kalte

REESE
UNIVERS
CALIFORN

Luft von außen durch die Vorlage in die Muffel dringt), ferner die röthliche Färbung des Flämmchens vor der Mündung der Vorlage, und endlich die weiße Farbe des aus den Kappen- und Seitenzügen entweichenden Rauches von Zinkdämpfen. Man sucht beim Ausräumen einer solchen Muffel den entstandenen Riß sorgfältig in seinem ganzen Umfang auf, und verkittet ihn mit magerer feuchter Thonmasse, vermittelst einer an einem langen Stiel befestigten kleinen eisernen Kelle, (der sogenannten Flickschaufel), Fig. 716., und mittelst eines eisernen Häkchens Fig. 715. an welche die Thonstücken, womit der Riß verschlossen werden soll, geklebt werden. Läßt sich der Riß von innen nicht verschließen, so sucht man von außen dazu zu gelangen, entweder durch die Kappen- und Seitenöffnungen, oder dadurch, daß man die Ziegelverkleidung zwischen den Muffeln und den Vorlagepfeilern aufreißt, wodurch die Muffeln an den äußeren Seitenwänden zugänglich werden. Wird aber eine Muffel so schadhaft, daß sie keiner Ausbesserung mehr fähig ist, so muß sie gegen eine neue ausgewechselt werden. Man pflegt die alten Muffeln nicht eher aus dem Destillirofen herauszuschaffen, bis die Ersatzmuffeln bereit sind. Das Herausreißen der alten Muffeln geschieht durch den Vorlagenraum mittelst eiserner Haken, und läßt sich immer mit Leichtigkeit bewerkstelligen, wenn unter den Muffelboden eine dünne Sandschicht gestreut worden ist, wodurch das Anschmelzen der Muffel an die Heerdsohle verhindert wird. Sobald die Muffel aus dem Ofen entfernt ist, wird die Vorsetzthüre vor den betreffenden Vorlagenraum gesetzt, (damit nicht zu viel Hitze aus dem Ofen entweicht), und eiligst zum Einsetzen der Ersatzmuffel geschritten, nachdem die Muffelstätte gereinigt, und mit frischem Sand bestreut worden ist. Nicht selten erhalten die Muffeln schon beim Anwärmen im Temperofen Sprünge. Sind diese nicht zu bedeutend, so verstreicht man sie mit Lehm, oder füllt sie mit Ziegelmehl aus, welches dem-

nächſt in der Deſtillationshitze den Sprung zuſammenſchmelzt, ſo daß die Muffel nicht unbrauchbar wird. Die Muffeln werden aus einem Gemenge von höchſtens $\frac{2}{3}$ rohem und $\frac{1}{3}$ gebranntem Thon (oder aus $\frac{1}{3}$ alten gepochten und von aller Schlacke ſehr ſorgfältig gereinigten Muffelſcherben) ohne Modell, aus freier Hand angefertigt. Die Rückwand der Muffel, nämlich die dem Roſt zugekehrte Seite, dient dem Muffelmacher als Baſis, auf welcher die Muffel, ihrer ganzen Länge nach, durch einzelne über einander gelegte Wülſte von zubereiteter Thonmaſſe aufgeführt wird. Bei der großen Länge der Muffel würde ſie in ſich zuſammenſinken, wenn die Arbeit bis zur gänzlichen Vollendung der Muffel fortgeſetzt würde. Man führt ſie daher erſt etwa einen Fuß hoch auf, damit ſie durch das Trocknen einige Feſtigkeit erhält, wobei man den oberen Rand mit feuchter Leinewand bedeckt, ſetzt dann die Arbeit nach einigen Tagen weiter fort, läßt der Maſſe abermals Zeit, durch Austrocknen eine größere Feſtigkeit zu erlangen, fährt dann wieder fort u. ſ. f. bis die ganze Muffel fertig iſt. Die Muffeln haben zwar alle eine gleiche Geſtalt, aber nicht eine gleiche Länge, weil die in der Mitte ſtehenden Muffeln, wegen der Schürgaſſe, kürzer ſeyn müſſen, als die an den Seiten im Ofen befindlichen Muffeln, wie aus der Zeichnung von den Oefen hervorgeht. Die Länge iſt von $3\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Fuß verſchieden; die Breite am Boden beträgt 18 Zoll, und die Höhe im Lichten 20 bis 22 Zoll. Die Thonſtärke in den Seitenwänden iſt 1 bis $1\frac{1}{4}$, am Boden und in der Rückwand aber $1\frac{1}{2}$ Zoll. — Die vollkommen lufttrockenen Muffeln können nur bei einem ganz neuen Ofen ſogleich mit abgewärmt und glühend gemacht werden. Das Abwärmen und Glühen der auszuwechſelnden Muffeln erfolgt in beſonderen Oefen (Temperöfen oder Muffelbrennöfen), die in den Zeichnungen Fig. 709. im Grundriß nach EF, Fig. 711. im Querdurchſchnitt nach CD; Fig. 712. im Längendurchſchnitt nach

AB des Grundriſſes, und Fig. 710. in der vorderen Anſicht dargeſtellt ſind. Der Heerd a iſt zu fünf Muffeln eingerichtet, nämlich zu einer langen und zu vier kurzen Muffeln, welche im Deſtillirofen den mittleren Raum des Ofens einnehmen. Deshalb hat der Heerd des Temperofens auch keine regelmäßige Geſtalt erhalten, um den Raum vollſtändig zu benutzen. Der Roſt liegt 10 Zoll tiefer als die Heerdſohle, und die Feuerbrücke b iſt 2 Fuß 9 Zoll hoch, unten 10 Zoll, oben 6 Zoll ſtark. Die große Höhe der Brücke vermindert zwar das Zuſtrömen der Flamme auf den Heerd, iſt aber durchaus nothwendig, weil die Flamme die Muffel nicht unmittelbar berühren darf. Um der Brücke, bei ihrer großen Höhe und geringen Stärke, eine größere Haltbarkeit zu geben, iſt ſie in der Mitte auf eine Breite von 18—21 Zoll bis an die Kappe, oder bis an das Ofengewölbe in die Höhe geführt, und mit demſelben verbunden. Die Oeffnung c, durch welche die Muffeln eingebracht und herausgenommen werden, iſt während des Anglühens der Muffeln mit gewöhnlichen Ziegeln verſetzt, die jedoch hier und dort Oeffnungen zwiſchen ſich laſſen müſſen, durch welche Rauch und Flamme abziehen. Die zu beiden Seiten der Thüre c angebrachten Oeffnungen d, d dienen dazu, den Muffeln beim Einſetzen und Herausnehmen eine richtige Stellung anzuweiſen. e, e ſind Gurtbögen, um dem ſchwachen Gewölbe aus Ziegeln eine größere Haltbarkeit zu geben. Sie fallen dann weg, wenn das Gewölbe nicht aus Ziegeln, ſondern aus Thon geſchlagen wird. f iſt eine Sandfüllung unter der Heerdſohle. In den erſten 2 bis 3 Tagen feuert man unter dem Roſt, bringt dann erſt die Roſtſtäbe ein, und trägt einige Kohlen auf den Roſt. Die Hitze wird ſehr langſam bis zum Rothglühen geſteigert. Die Muffeln müſſen wenigſtens 2 Tage lang in Rothglühhitze geſtanden haben, ehe ſie herausgenommen werden können. Zum Anglühen der Muffeln überhaupt, iſt ein Zeitraum von 8—12 Tagen erforderlich.

Die Zinkdeſtillationsöfen mit 10 Muffeln, wie ſie vorhin beſchrieben worden ſind, haben in der neueſten Zeit einige Abänderungen dadurch erhalten, daß man die Flamme, welche aus den in den Umfaſſungswänden befindlichen Zügen aufſteigt, in einen beſonders vorgerichteten Raum leitet, den man entweder zum Anglühen der Muffeln, oder zum Calciniren des Galmei benutzt. Man verfährt dabei auf doppelte Weiſe. Entweder bringt man den Brennraum in derjenigen Seitenmauer des Deſtillationsofens an, in welcher ſich das Schürloch befindet; oder in der mittleren Mauer, welche zweien neben einander liegenden Oefen gemeinſchaftlich angehört. Bei einfachen Oefen befindet ſich der Brennraum auf der dem Schürloch entgegengeſetzten Seite des Ofens; indeß ſind in Schleſien ſehr wenig einfache Oefen vorhanden, weil man den Doppelöfen, wegen der Benutzung einer gemeinſchaftlichen Brandmauer, den Vorzug giebt. — Eine Einrichtung der erſten Art, bei welcher der Brennraum an der Schürlochſeite angebracht iſt, zeigen die Zeichnungen Fig. 718. und 719. Hier ſind a, a die durch die Gewölbe b geſchloſſenen beiden Brennräume, welche innerhalb der Umfaſſungsmauer liegen. Bei den gewöhnlichen Oefen iſt dieſe Mauer nur etwa 3 Zoll ſtark; hier iſt ſie aber bis 5 Fuß verſtärkt, um Raum für die Brennheerde zu erhalten. In jeden dieſer Heerde ſind aus den Deſtilliröfen zwei Züge c und d geleitet, und ein dritter Zug e führt die erhitzte Luft ab, nachdem ſie den Brennheerd beſtrichen hat. f iſt die Thüröffnung, durch welche der Galmei eingetragen und ausgezogen wird. So lange das Calciniren dauert, iſt dieſe Oeffnung mit Ziegeln, oder mit einer eiſernen Thüre verſchloſſen. Dieſe Einrichtung hat zweierlei Unvollkommenheiten. Die Züge c und d ſind nämlich ſehr lang, laſſen ſich daher nicht gut reinigen, und erhitzen den Brennraum nicht ſtark genug. Außerdem münden die Züge in der Mitte des Brennraums ein, und verhindern dadurch

die gleichmäßige Erhitzung des Heerdes. Deshalb zieht man die Einrichtung vor, welche Fig. 720. darstellt. Indem ein Zug a im hinteren Theil des Brennraumes, und ein zweiter b in der Ecke neben jenem einmündet, die Abzugsöffnung aber nach c verlegt ist, wird die erhitzte Luft genöthigt, den Heerd seiner ganzen Länge nach zu bestreichen. Später bemerkte man jedoch, daß dem Destillationsofen durch diese vermehrten Züge zu viel Hitze entzogen ward, die nur durch einen größeren Verbrauch von Brennmaterial ersetzt werden konnte, weshalb man die gewöhnliche Anzahl der Seitenzüge nicht vermehrte, nur die Züge b beibehielt, und die Zugöffnung a ganz abwarf. In einen solchen (5 Fuß langen, 2½ Fuß breiten, und in der Mitte 15 Zoll hohen) Brennraum, werden jedesmal 2½ bis 3 Centner roher Galmei eingetragen, welche nach Verlauf von 6 Stunden calcinirt sind. Weil zwei Brennräume vorhanden sind, so können in 24 Stunden etwa 10 bis 12 Centner Galmei, also noch mehr als ein Ofen mit 10 Muffeln erfordert, calcinirt werden.

Die zweite Einrichtung, bei welcher der Brennraum in der, zweien Destillationsöfen gemeinschaftlich angehörenden Brandmauer angebracht ist, geht aus den Zeichnungen Fig. 723. im Grundriß nach AB, und 724. im Durchschnitt nach CD und in der Seitenansicht hervor. Die Brandmauer muß dann wenigstens 4½ Fuß stark seyn. Der Brennheerd nimmt die ganze Breite des Destillationsofens ein, indem er zu beiden Seiten ausmündet. Er ist 2½ Fuß breit, und in der Mitte 2 Fuß hoch. Die Seitenzüge a, durch welche der Brennheerd erhitzt wird, sind so geführt, daß sie neben den beiden Thüröffnungen b in den Brennraum einmünden, sowohl um sie von den Thüröffnungen aus leicht reinigen, als auch den Heerd auf seine ganze Länge erhitzen zu können, indem die glühende Luft in der Mitte des Brennraums durch die Züge c abgeführt wird. In jeden solchen Brennraum münden vier

Seitenzüge a ein, nämlich zwei aus jedem einfachen Deſtillationsofen. Wenn daher auch einer von den beiden Oefen außer Betrieb iſt, ſo kann die Calcination des Galmei dennoch ſtatt finden, indem die zu dem nicht im Betrieb befindlichen Oefen gehörenden Züge, verſchloſſen werden. Zum Brennen gleicher Galmei-Quantitäten iſt alsdann indeß die doppelte Zeit erforderlich. Das den Brennraum ſchließende Gewölbe muß mit beſonderer Sorgfalt angefertigt werden, damit es dem Druck der Gewölbe von den beiden Deſtillationsöfen widerſtehen kann. Die Dimenſionen der Seitenzüge bleiben ganz ſo wie ſie bei den gewöhnlichen Deſtillationsöfen ohne Brennräume angewendet werden. Bei einem vollen Gange beider Oefen werden in einem Brennraum 12 bis 14 Centner roher Galmei eingetragen, zu deren Calcination etwa 8 Stunden erforderlich ſind. In 24 Stunden können alſo 36—40 Centner Galmei gebrannt werden. Wenn ein Deſtillationsofen außer Betrieb iſt, ſo laſſen ſich nur etwa 20 Centner Galmei in derſelben Zeit calciniren. Weil dieſe Brennräume auf beiden Seiten mit Thüren verſehen ſind, ſo zieht die äußere Luft leicht hindurch, und kühlt den Brennheerd ab. Die Thüren müſſen daher immer ſorgfältig geſchloſſen, und beim Einſetzen und Ausziehen des Galmei niemals gleichzeitig geöffnet ſeyn. Man theilt daher den Brennraum durch eine mittlere Scheidemauer auch wohl in zwei Hälften.

Will man dieſe Brennräume zum Anglühen der Muffeln benutzen, ſo verſetzt man die Thüröffnungen mit Ziegeln, die einige Oeffnungen zwiſchen ſich laſſen, um die Hitze zu reguliren, und die erhitzte Luft abzuführen. Die Seitenzüge aus den Deſtilliröfen müſſen anfänglich ganz geſchloſſen ſeyn, und nur allmälig geöffnet werden. Es iſt dabei eine größere Vorſicht als bei den eigentlichen Muffelglühöfen erforderlich, weil die Regulirung der Hitze mit etwas mehr Schwierigkeiten verbunden iſt.

In einem Deſtillationsofen mit 10 Muffeln werden, nach einem allgemeinen Durchſchnitt, in 24 Stunden 6 Centner, oder 660 Pfund calcinirter Galmei verarbeitet, indem jede Muffel etwa mit 66 Pfund Galmei beſetzt wird. Wöchentlich werden alſo in einem Ofen 42 Centner calcinirter Galmei deſtillirt, welche, ebenfalls nach einem allgemeinen Durchſchnitt von vielen Jahren, 63 Centnern rohem Galmei gleich zu ſetzen ſind. Der calcinirte Galmei liefert wenigſtens 40 Prozent (oder der rohe 26⅔ Prozent) verkaufbares, d. h. umgeſchmolzenes und in Barren gegoſſenes Zink, folglich ein Ofen wöchentlich wenigſtens 17 Centner Zink. Sehr oft wird der calcinirte Galmei aber zu 47 Prozent ausgebracht und es werden von einem Ofen wöchentlich nicht ſelten 22 Centner Zink, auch wohl noch mehr, geliefert. Der Steinkohlenverbrauch für den Centner in Barren gegoſſenes Zink läßt ſich, nach einem ſehr allgemeinen Durchſchnitt, zu 28 Kubikfuß annehmen. Bei guten Kohlen ſind 21 bis 22 Kubikfuß ausreichend; bei ſchlechten Sandkohlen ſteigt der Verbrauch auf 32 Kubikfuß. Alle dieſe Angaben beziehen ſich auf einen gewiſſen mittleren Durchſchnittsgehalt des Galmei. Sehr reiner Galmei wird im calcinirten Zuſtande zu 60 (im rohen Zuſtande alſo zu 40) Prozent ausgebracht. Um die Größe des Zinkverluſtes bei der Deſtillation auszumitteln, hat man den Zinkgehalt einer Quantität calcinirten Zinkes durch Proben auf dem naſſen Wege erforſcht. Bei einer Quantität von 10 Centnern, ward der wahre Gehalt an Zinkoxyd zu 66,8 Prozent gefunden. Durch die Deſtillation wurden 58,6 Prozent Zink wirklich gewonnen, ſo daß der wahre Metallverluſt 8,2 Prozent betrug. Dieſer Verluſt wird theils durch das Verbrennen des ſchon reducirten Zinkes, theils durch das Verſchlacken eines Theils des Zinkoxydes herbeigeführt. Ich habe mehrere male die verſchlackten, und von allen reguliniſchen Zinkkörnern befreiten Rückſtände aus den Muffeln unterſucht. Nach

Abzug der mechanisch beigemengten Zinkkörner und der Kohle, fanden sich diese schlackigen Rückstände zusammengesetzt, aus:

	a	b
Kieselerde	60,3	59,9
Thonerde	12,3	10,5
Eisen- und Manganoxydul . .	18,5	19,1
Kalkerde	2,0	2,9
Bittererde	0,9	2,1
Zinkoxyd	5,1	5,2
	99,1	99,7

Beide Schlacken, von denen die Schlacke a von der Destillation des weißen, und die Schlacke b von der Destillation des rothen Galmei herrührt, sind in der Zusammensetzung kaum verschieden. Sie nähern sich der Zusammensetzung eines Trisilikates. Vergleicht man die Resultate der Analyse der Rückstände, mit dem Resultat der eben erwähnten Probedestillation, so läßt sich annehmen, daß der Zinkverlust, welcher bei der Schlesischen Destillationsmethode entsteht, etwa zur Hälfte dem Verbrennen und der Verflüchtigung des reducirten Zinkes, und zur Hälfte dem Verschlacken des nicht zur Reduction gelangten Zinkoxydes, zugeschrieben werden kann.

Aus einem mittleren Durchschnitt der Resultate eines 5 jährigen Betriebes der Zinköfen auf der Lydognia Zinkhütte auf der Königshütte in Oberschlesien, ergiebt sich, daß zu 100 Centnern verkaufbarem Zink, 2,9 Stück Muffeln verbraucht, oder daß aus einer Muffel im Durchschnitt 34,5 Centner Zink dargestellt worden sind.

B. Die Englische Methode. Sie ist durch Herrn Mosselmann (Ann. des mines X. 485) beschrieben. Die Zinkhütten in England befinden sich in der Gegend von Birmingham, Bristol und Sheffield. Man bedient sich des Galmei, aber auch der abgerösteten Blende. Die Röstöfen für die Blende haben einen 10 Fuß langen und 8 Fuß breiten Heerd.

Das Gewölbe liegt 30 Zoll vom Röſtheerde entfernt, und die Brücke iſt 18 Zoll hoch. Man breitet die aufbereitete Blende beim Röſten 4 bis 5 Zoll hoch auf dem Heerde aus, und rührt ſie faſt ununterbrochen um. Die abgeröſtete Blende wird bald mit $\frac{1}{3}$, bald mit $\frac{1}{2}$, bald mit $\frac{2}{3}$ Galmei beſchickt, wie es die Vorräthe von beiden Materialien gerade erfordern. Der Galmei wird in der Regel vor der Reduction ebenfalls calcinirt, und zwar in einem beſonderen Calcinirofen bei Flammenfeuer. Auf einigen Hütten unterwirft man den Galmei der Calcination gar nicht, ſondern zerſchlägt ihn etwa bis zur Größe einer Wallnuß, und vermengt ihn mit gleichen Theilen, dem Volum nach, kleinen Steinkohlen. Die eigentlichen Reductions- oder Zinkdeſtillationsöfen ſind theils viereckig, theils rund. Sie ſind ſo eingerichtet, daß auf dem Heerde 6 oder 8 Tiegel aufgeſtellt werden können. Die runden Oefen ſind den eckigen, wegen der leichteren Arbeit, vorzuziehen. Sie faſſen gewöhnlich nur 6 Tiegel, welche auf die Weiſe auf den Heerd gebracht werden, daß man ſie durch eine für jeden Tiegel in der Umfaſſungsmauer des Ofens ausgeſparte, und mit einer verlorenen Mauer verſchloſſene Oeffnung ſchiebt, welche ſodann wieder vermauert wird. Das Einreißen dieſer verlorenen Mauer iſt nur dann nothwendig, wenn ein Tiegel ſchadhaft geworden iſt, und gegen einen anderen ausgewechſelt werden ſoll. Die zum Auswechſeln beſtimmten Tiegel müſſen, vor dem Hineinbringen in den Deſtillirofen, in einem Glühofen abgewärmt, und in Glühhitze gebracht worden ſeyn. Die Tiegel ſind aus ſehr feuerfeſtem Thon angefertigt; bei $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe haben ſie unten 14 Zoll, oben 26 Zoll im Durchmeſſer. Der Heerd des Ofens liegt mit der Hüttenſohle in einem Niveau; er iſt mit einer möglichſt flachen Kappe von feuerfeſten Ziegeln überwölbt, in welcher ſich die Oeffnungen zum Ableiten des Rauches und der Flamme befinden. Dieſe Oeffnungen dienen auch zugleich zum Reguliren des Zuges. Man

ſtellt die Oefen unter einen großen koniſchen Mantel, der zuweilen auf den Umfaſſungsmauern des Deſtillationsofens unmittelbar in die Höhe geführt, zuweilen aber von dem Deſtillationsofen ganz abgeſondert iſt, und ihn auch an der Grundfläche mantelartig umgiebt. Im letzten Fall muß der Mantel mit Thüröffnungen verſehen ſeyn, die denen in der Umfaſſungsmauer des Deſtillirofens, zum Einſetzen der Tiegel, entſprechen. Der Boden der Tiegel hat in der Mitte eine Oeffnung, aus welcher ſich die Zinkdämpfe in die Verdichtungsröhre begeben. Wenn die Tiegel beſetzt werden ſollen, ſo verſchließt man zuerſt die im Boden befindliche Oeffnung, — entweder vermittelſt eines in die Oeffnung paſſenden hölzernen Pfropfens, welcher ſich bald verkohlt, und deſſen Kohle dann im Laufe des Prozeſſes das Herausfallen der Beſchickung aus dem Tiegel verhindert; oder auch bloß dadurch, daß man die Oeffnung mit Koaks bedeckt. — Das Eintragen der Beſchickung in die Tiegel geſchieht von oben, durch eine im Deckel des Tiegels befindliche Oeffnung, welche auch noch etwa 2 Stunden nach dem erfolgten Eintragen offen bleibt, bis die ſich einſtellende blaue Färbung der Flamme anzeigt, daß die Reduction ihren Anfang nimmt. Dann wird die Oeffnung im Tiegeldeckel mit einer Platte aus feuerfeſtem Thon geſchloſſen, die aus Eiſenblech beſtehende Verdichtungsröhre in die untere Bodenöffnung des Tiegels hineingeſchoben, und unter die Verdichtungsröhre das zum Aufnehmen des Metalles beſtimmte Gefäß geſtellt, in welches man zuweilen wohl Waſſer gießt, um das Umherſprützen der niederfallenden Zinktropfen zu verhüten. Die untere Mündung der blechernen Fallröhre bleibt aber immer noch 4—6 Zoll vom Waſſerſpiegel entfernt, und wird niemals durch das Waſſer geſperrt. Während der Deſtillationsperiode beſteht das Geſchäft des Arbeiters darin, das Feuer zu unterhalten, und die Verdichtungsröhren zu reinigen, die ſich zuweilen durch das Zink, wenn es ſchnell niederſtrömt, verſetzen. Dieſe Rei-

nigungs- oder Räumarbeit geſchieht vermittelſt eines winkelrecht gebogenen und rothglühend gemachten eiſernen Hakens, deſſen rothglühender Schenkel von unten in die Verdichtungsröhre gebracht wird, um die Zinkmaſſen, welche die Verſetzung veranlaßten, zum Schmelzen zu bringen. Das Zink ſammelt ſich bei der Deſtillation in tropfenartiger Geſtalt und als ein feines Pulver, gemengt mit Zinkoxyd, in den unter den Verdichtungsröhren ſtehenden Gefäßen, und muß demnächſt (in eiſernen Keſſeln) umgeſchmolzen werden. Um die Tiegel nach der Beendigung einer jedesmaligen Deſtillation auszuleeren, nimmt der Arbeiter die Verdichtungsröhre unter dem Tiegelboden wieder ab, durchſtößt die Kohle, mit welcher die Bodenöffnung bedeckt war, vermittelſt einer kleinen Brechſtange, und läßt den ganzen Inhalt des Tiegels auslaufen. Durch Hin- und Herbewegen des Tiegels von oben, wird die Räumung vollends bewerkſtelligt. Soll die Verdichtungsröhre wieder vorgebracht werden, ſo wird der Kranz mit welchem ſie oben verſehen iſt, und welcher gegen den Tiegelboden gedrückt wird, mit einer Decke von feuchtem Thon belegt, worauf man die Verdichtungsröhre mit ziemlicher Gewalt gegen den Boden des Tiegels ſtößt, und durch dieſes Andrücken die Verbindung bewerkſtelligt. Die Maſſe zu den Tiegeln beſteht aus einem Gemenge von gleichen Theilen rohem feuerfeſtem Thon und von gebranntem Thon, ſtatt deſſen man aber auch die Scherben von den nicht mehr brauchbaren Tiegeln anwendet. Im mittleren Durchſchnitt hält ein Tiegel in dem Deſtillationsofen 4 Monate lang aus.

Die Zeichnung Fig. 722. ſtellt einen Zinkdeſtillationsofen im horizontalen Durchſchnitt über dem Niveau der Hüttenſohle nach AB, und zugleich die obere Anſicht des Gewölbes dar, wo a die Oeffnungen im Gewölbe andeuten, welche zum Reguliren des Luftzuges und zum Ableiten des Rauches und der Flamme dienen.

Fig. 721. ist ein senkrechter Durchschnitt des Ofens nach CD, und zugleich eine vordere Ansicht desselben. Der Ofen ist hier mit seiner mantelartigen Esse umgeben, dargestellt. Im Fundament unter der Heerdsohle, welche zugleich die Hüttensohle ist, befinden sich der Rost, der Aschenfall und die Gewölbe, in welchen die Verdichtungsvorrichtungen angebracht sind. a ist die flache Kappe, oder das Gewölbe des Ofens; b der Mantel, oder die Esse; c die ausgesparten Oeffnungen in der Umfassungsmauer und im Mantel des Ofens, welche zum Einsetzen und Herausnehmen der Tiegel, so wie zum Eintragen der Beschickung in die Tiegel dienen. Sie werden, nach erfolgter Besetzung der Tiegel, wieder vermauert, und es bleibt nur oben eine mit einer Thonplatte zugesetzte Oeffnung, die zum Eintragen der Beschickung bestimmt ist. Ist der Mantel von dem Ofen ganz abgesondert, so werden nur die Oeffnungen in der Umfassungsmauer des Ofens wieder geschlossen, aber die korrespondirenden Oeffnungen im Mantel bleiben dann immer geöffnet. d ist das Schürloch. Es befinden sich derselben zwei, an den entgegengesetzten Seiten des Ofens, indem der Rost eben so lang ist, als der Durchmesser des Ofens. Um den Luftzug zu vermeiden, welcher bei zwei Schürlöchern entsteht, müssen sie mit einer Thüre verschlossen seyn. e ist die Verdichtungs-Vorrichtung. f das Gefäß zur Aufnahme des niederfallenden verdichteten Zinkes.

Bei denjenigen Oefen, bei welchen der Mantel nicht unmittelbar mit der Umfassungsmauer der Destillationsöfen verbunden ist, geschieht das Eintragen der Beschickung in die Tiegel durch die Oeffnungen im Ofengewölbe, aus welchen der Rauch und die Flamme abziehen, indem die mit einer verlorenen Mauer geschlossene Oeffnung in der Umfassungsmauer nur gerade so hoch ist, daß ein Tiegel hineingeschoben werden kann.

Fig. 728. zeigt die Verdichtungs-Vorrichtung in einem

größeren Maaßstabe. Die Blechröhre a ist sowohl oben als unten kegelförmig gestaltet. Der obere, kürzere (8 Zoll hohe) Kegel wird in die Bodenöffnung des Tiegels bis zu dem Kranz b hineingeschoben. Die obere Fläche dieses Kranzes wird mit Lehm bedeckt, und gegen den Boden des Tiegels gedrückt, wodurch die Oeffnung im Tiegelboden so fest geschlossen wird, daß die Zinkdämpfe nicht anders als durch die Röhre a entweichen können. Auf den nach unten gekehrten konischen Theil der Röhre a, wird die Fallröhre c geschoben, in welcher die verdichteten Zinkdämpfe niederfallen. Damit die Röhre a bei der Räumarbeit nicht aus ihrer Lage gebracht wird, ist sie noch mit einem Halseisen d und mit Schrauben befestigt, wie aus der Zeichnung deutlicher hervorgeht.

Die Gestalt der Tiegel ist aus der Zeichnung Fig. 727. zu ersehen. Bei manchen Tiegeln fehlt der Ansatz x am Boden, welcher dann eine größere Dicke erhält, damit das Verdichtungsrohr tiefer hineingeschoben werden kann. Der Deckel des Tiegels ist mit einer 8 Zoll im Durchmesser weiten Oeffnung versehen, durch welche die Beschickung eingetragen wird, wie schon oben erwähnt worden ist.

Fig. 732. und 733. stellen eine Zange auf einer Wagenvorrichtung vor, mit welcher die Tiegel fest gehalten, und sowohl im ungebrannten Zustande zu dem Glühofen, als im glühenden Zustande von dem Glühofen zum Destillationsofen transportirt werden.

Nach der Angabe des Herrn Mosselmann sollen die Tiegel in 14 Tagen fünf mal geleert und wieder gefüllt werden, so daß in 14 Tagen fünf Destillationen erfolgen. Bei diesen fünf Destillationen sollen 6—10 Tonnen Galmei und 22—24 Tonnen Steinkohlen verbraucht, und etwa 2 Tonnen Zink dargestellt werden.

C. Die Lütticher Methode. Die Reduction des Zinkoxyds geschieht in thönernen Röhren, welche reihenweise

horizontal neben und über einander liegen. Die Anzahl der Röhren in einer horizontalen Reihe scheint ziemlich gleichgültig; man pflegt den Ofen aber nicht breiter zu machen als nothwendig ist, damit vier Röhren neben einander liegen können. Dagegen wird die Anzahl der über einander liegenden Röhren durch die Heitzkraft der Steinkohlen bedingt. Wendet man Kohlen an, die wenig Flamme geben, so legt man nur 3—4 Reihen von Röhren über einander; bei stärker flammenden Steinkohlen kann man die Zahl der Reihen bis 5, auch wohl bis 6 vermehren. Gewöhnlich wendet man 5 über einander liegende Reihen an, von denen eine jede der vier untersten Reihen 4 Röhren, die oberste fünfte aber nur 2 Röhren enthält, so daß sich 18 Röhren in einem Ofen befinden. Der Ofen hat im Allgemeinen die Gestalt eines viereckigen Schachtofens, bei welchem der Raum in welchem die Röhren liegen, von dem unter demselben befindlichen Rost, durch ein flaches Gewölbe getrennt ist. In dem Gewölbe befinden sich die Zugöffnungen, durch welche der Rauch und die Flamme vom Rost, oder aus dem Feuerungsraum, in die Höhe treten, und die Röhren erhitzen. Ueber den Röhren ist der Schachtraum ebenfalls mit einem flachen Gewölbe geschlossen, in welchem sich Oeffnungen zum Durchlassen der Flamme und der glühenden Luftarten befinden, nachdem diese die Erhitzung der Röhren bewerkstelligt haben. Die Oeffnungen in diesem oberen Gewölbe dienen zugleich zur Regulirung des Luftzuges. Wäre das Gewölbe nicht vorhanden, so würde die Flamme den Schachtraum und die Röhren nicht hinreichend erhitzen können, sondern sogleich ihren Ausgang aus der Esse finden, welche den oberen Theil des Schachtraumes bildet. Man benutzt die aus den Oeffnungen im oberen Gewölbe ausströmende Flamme zuweilen zum Brennen des Galmei, oder auch zum Brennen der Ansetzröhren, mit welchen die zur Destillation bestimmten Röhren versehen seyn müssen. Dann bringt man noch ein

zweites, ebenfalls mit Oeffnungen zum Abziehen der Flamme verſehenes Gewölbe an, und bildet dadurch einen Raum zwiſchen den beiden oberen Gewölben, welcher als Brenn- oder Glühraum dient. Wenn der Roſt nicht überwölbt wäre, ſondern wenn die Flamme, ſtatt ſich durch die Oeffnungen, in dem Gewölbe über dem Roſt, drängen zu müſſen, unmittelbar an die Röhren treten könnte; ſo würde ſie allerdings eine größere Wirkung äußern, und die Röhren ſtärker erhitzen können; allein die unterſte Röhrenreihe würde durch die Flamme zu ſtark angegriffen werden, auch würde der, bei einem nicht völlig mit Kohlen bedeckten Roſt aufſteigende kältere Luftſtrom, ſehr leicht das Zerſpringen der ſtark erhitzten Röhren herbeiführen. Die Futtermauern des Ofenſchachtes, ſo wie die ſämmtlichen Gewölbe, beſtehen aus feuerfeſten Ziegeln. Die cylindriſchen Röhren ruhen, ſowohl an der hinteren als an der vorderen Seite des Ofens, auf feuerfeſten Ziegeln, welche man zu dieſem Zweck aus der Futtermauer vorſpringen läßt. Man theilt den Röhren gewöhnlich eine Länge von 36 Zoll zu, und giebt ihnen eine Weite von 6 Zoll im Lichten. Die Thonſtärke, oder die Dicke der Röhren beträgt $1\frac{1}{4}$ Zoll. Ihre Geſtalt iſt ganz die eines liegenden Cylinders, deſſen kreisförmige Baſis der Rückwand des Ofenſchachtes zugekehrt iſt. Der vordere Theil der Röhren iſt aber durch eine halbkugelförmige Wölbung, bis auf eine Oeffnung von 2 Zoll im Durchmeſſer, im Mittelpunkt dieſer halbkugelförmigen Wölbung, geſchloſſen. Mit dieſer Oeffnung berühren die Röhren die Vorwand des Ofens. Sie dient zum Eintragen der Beſchickung, zur Abführung der ſich entwickelnden Zinkdämpfe, und zum Herausnehmen der Rückſtände nach beendigter Deſtillation. Weil jene Oeffnung nur bis an die Vorwand des Ofens reicht, ſo verſieht man ſie mit einer thönernen Anſetzröhre, welche in die Oeffnung der Deſtillationsröhre genau hinein paßt, und welche beim Einſtecken äußerlich noch mit Thon

überzogen wird, damit die Zinkdämpfe nicht zwiſchen den Fugen entweichen können, ſondern durch die Anſetzröhre abziehen. Dieſe Anſetzröhre darf nicht zu weit in die Deſtillationsröhren hinein ragen, weil dadurch das Ausräumen der Rückſtände von der Deſtillation erſchwert werden würde. Sie hat eine Länge von 10 Zoll, indem ſie nicht allein durch die Vorwand des Ofens in die Deſtillationsöfen hinein reichen, ſondern auch noch etwa 2 Zoll vor der Vorwand des Ofens hervorſtehen muß. Sie ruht vorne, obgleich ſie durch die Vorwand des Ofens ſelbſt feſt gehalten wird, noch auf einer eiſernen Stange, welche in der Vorwand des Ofens befeſtigt iſt, und deren ſo viele vorhanden ſind, als ſich Reihen von Deſtillationsröhren über einander befinden. Ueber den aus der Vorwand hervorragenden Theil der Anſetzröhre, wird zuletzt noch eine 8 Zoll lange Röhre von Eiſenblech geſchoben, die inwendig mit Lehm ausgeſtrichen iſt, in welcher ſich die Zinktropfen ſammeln. Die Deſtillationsröhren liegen faſt horizontal, und erhalten nur eine ganz unbedeutende Neigung von hinten nach vorne. Die unterſte Reihe leidet am mehrſten durch die Wirkung der aus dem Gewölbe über dem Roſt aufſteigenden Flamme, und iſt dem Zerſpringen vorzüglich ausgeſetzt. Die Röhren werden, nachdem ſie vollkommen lufttrocken geworden ſind, in einem beſonderen Brennofen angeglühet.

Die Zeichnung Fig. 739. ſtellt einen Lütticher Deſtillationsofen im ſenkrechten Durchſchnitt vor, und zwar von der Rückwand nach der Vorwand des Ofens. Der Roſt ſelbſt liegt noch unter der Hüttenſohle, allein das Gewölbe über demſelben erhebt ſich ſo hoch über die Sohle der Hütte, daß die unterſte Röhrenreihe etwa 12 Zoll von der Hüttenſohle entfernt iſt. Der Aſchenfall unter dem Roſt ſteht mit einer kurzen Röſche in Verbindung, welche zugleich zur Luftzuführung dient. Die Zeichnung Fig. 740. ſtellt eben dieſen Ofen in der vorderen Anſicht dar. Die Deſtillationsröhren a ruhen auf der

Rück- und Vorderseite auf den vorspringenden Ziegeln d und e. Die thönerne Ansetzröhre b wird durch die Vorwand des Ofens in die Oeffnung der Destillationsröhre geschoben, und ruht mit ihrem aus der Vorwand des Ofens hervorragenden Theil auf der geschmiedeten eisernen Stange m. In der Vorwand ist für jede Destillationsröhre ein Raum f von 9 Zoll im Quadrat ausgespart, welcher keinen anderen Zweck hat, als um die Ansetzröhre bequemer mit der Destillationsröhre verbinden, vorzüglich aber um ihn, ohne Beschädigung des übrigen Theils der Vorwand, leicht einschlagen zu können, wenn eine Destillationsröhre herausgenommen, und gegen eine andere ausgewechselt werden soll. c ist die Röhre von Eisenblech, welche über die Ansetzröhre geschoben wird, um die Zinktropfen aufzufangen. g sind die Oeffnungen, oder die Züge in dem Gewölbe über dem Rost, durch welche die Flamme in den Ofen gelangt. Gewöhnlich befinden sich 9 solcher Züge oder Oeffnungen in dem Gewölbe, nämlich 3 auf jeder Seite des Ofens, und 3 in der Mitte des Gewölbes. h sind die Züge in dem Gewölbe über den Destillationsröhren, welches den eigentlichen Destillationsraum oben begränzt. i ist ein zweites Gewölbe über dem vorigen, in welchem sich ebenfalls 9 Zugöffnungen befinden, durch welche der Rauch und die glühende Luft in die Esse k geleitet und abgeführt werden. Die beiden oberen Gewölbe schließen den 15 Zoll hohen Brennraum l ein, zu welchem man durch eine Oeffnung t in der vorderen Wand des Ofens gelangt. Diese Oeffnung t muß während des Betriebes des Ofens immer geschlossen seyn. — Die Zeichnungen Fig. 729—731. stellen die Destillationsröhre, mit der Ansetzröhre und mit der Aufschiebröhre von Eisenblech besonders dar.

Man wendet den Galmei in einem pulverartigen Zustande an. Der vorher calcinirte Galmei wird auf einer Mühle (Fig. 137.) zum feinsten Pulver gemahlen, dann mit kleinen Stein-

kohlen (Staubkohlen) angemengt, das Gemenge etwas mit Waſſer angefeuchtet, und in die Deſtillationsröhren gebracht. Das Eintragen der Beſchickung in die Röhren geſchieht regelmäßig alle 12 Stunden. Die eiſernen aufgeſchobenen Röhren c werden dann abgenommen, der Rückſtand wird mit einem kleinen Kratzhaken aus der Retorte genommen, die Beſchickung durch die thönernen Anſetzröhren b, in die Deſtillationsröhren gebracht, und die eiſerne Röhre wieder aufgeſchoben. Das Feuer vom Roſt geht dabei nicht ganz ab, allein man bringt während der Zeit des Beſetzens der Röhren keine friſchen Kohlen auf den Roſt, damit die erhitzten Röhren durch die feuchte Beſchickung nicht leiden. Deshalb giebt man anfänglich auch nur ſchwaches Feuer, verſtärkt daſſelbe aber allmälig bis zum lebhafteſten Rothglühen der Röhren. Schon nach Verlauf von 2 Stunden zeigen ſich die erſten Zinktropfen in der eiſernen Aufſchieberöhre. Dieſe laſſen aber die verdichteten Zinktropfen nicht von ſelbſt fallen, ſondern der Schmelzer muß ſie, in einem faſt ſchon erſtarrten Zuſtande, mit einem kleinen eiſernen Haken herauskratzen. Der Schmelzer iſt daher faſt unabläßig beſchäftigt, das Zink aus den verſchiedenen Röhren herauszunehmen, zu welchem Zweck er in der einen Hand den eiſernen Haken, und in der zweiten einen gegoſſenen eiſernen Tiegel hält, in welchen er das Zink hineinkratzt, und den gefüllten Tiegel dann von Zeit zu Zeit ausleert. Nach Verlauf von 12 Stunden befinden ſich die Deſtillationsröhren in einem faſt weißglühenden Zuſtande, und es entwickeln ſich keine Zinkdämpfe mehr, ſo daß die Reduction beendigt iſt. — Die Deſtillationsröhren werden jedesmal nur zur Hälfte mit der Beſchickung angefüllt, indem die obere Hälfte ganz leer bleibt. Wenn eine Röhre ſo ſchadhaft geworden iſt, daß ſie gegen eine andere ausgewechſelt werden muß, ſo muß dieſe im Glühofen ebenfalls vorher vorſichtig abgewärmt, und bis zum Glühen

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

erhitzt worden ſeyn, weil eine kalte Röhre ſogleich beim Hineinbringen in den Ofen zerſpringen würde.

In einem Ofen mit 18 Röhren können in einem Zeitraum von 12 Stunden etwa 288 Pfund calcinirter Galmei verarbeitet werden, indem man in eine Röhre gewöhnlich nur etwa 16 Pfund Galmei zu bringen pflegt. Von dieſem Quanto erfolgen 72—80 Pfund Zink, ſo daß ein Ofen wöchentlich etwa 10 Centner Zink liefert. Der Verbrauch an Steinkohlen beträgt in 12 Stunden gegen 2000 Pfund.

D. Die Süddeutſche Methode. Man bedient ſich dabei der ſtehenden Röhren, welche reihenweiſe auf den Heerd eines Flammenofens aufgeſtellt werden. Zu Dölach, Groß Kirchheim und Lainach in Kärnthen, und ſpäter zu Dognaska im Bannat, ward früher Zink aus abgeröſteter Blende, beſonders aber aus calcinirtem Galmei auf ſolche Weiſe gewonnen. Man wendet das Holz als Brennmaterial an. Die Röhren ſind 4 Fuß hoch, oben 5 Zoll und unten 3 Zoll im Lichten weit. Zu Dölach ſtanden 8 Reihen von Röhren, eine jede Reihe aus 18 Röhren beſtehend, zuſammen alſo 144 Röhren, neben einander. Zu Dognaska wendete man ſogar 256 Röhren an, welche durch die Flamme des ſeitwärts liegenden Feuerungsraumes erhitzt wurden. Der Heerd des Flammenofens beſteht aus Eiſenſtäben, durch welche eben ſo viele Reihen gebildet werden, als Reihen von Röhren in dem Ofen aufgeſtellt werden ſollen. Die von den Eiſenſtäben gebildeten Reihen werden mit viereckigen Heerdſteinen (Roſtſteinen) ausgefüllt, ſo daß der Heerd das Anſehen einer Moſaikarbeit erhält. Die Roſtſteine haben in der Mitte eine, ſenkrecht durch ſie hindurchgehende röhrenförmige Oeffnung, durch welche das reducirte Zink niedertropft. Auf dieſe Roſtſteine werden die gefüllten Thonröhren ſenkrecht aufgeſtellt, und das Herausfallen der Beſchickung wird durch Holzkohle verhindert, mit welcher die untere Mündung der Deſtillationsröhre verſtopft wird.

Oben ſind die Röhren mit einem Thondeckel feſt verſchloſſen. Eine jedesmalige Deſtillation dauert 30—36 Stunden, worauf der Ofen langſam erkalten muß. Ein Theil der Röhren wird für die folgende Operation zwar unbrauchbar, und muß durch andere, vorher ſchon gebrannte Röhren erſetzt werden; allein der größere Theil kann noch zu den folgenden Deſtillationen angewendet werden. Die Röhren werden an den Roſtſteinen mit Thon feſt verklebt, damit die Zinkdämpfe keinen anderen Ausweg als den durch die Oeffnung in den Heerdſteinen finden können. Das Verfahren ſtimmt im Weſentlichen mit der Engliſchen Methode überein, nur daß ſtatt der großen Tiegel enge Röhren angewendet werden. Den Holzverbrauch bei der Süddeutſchen Methode kann man etwa zu 150 Kubikfuß Buchenholz für 100 Pfund Zink annehmen. Der calcinirte Galmei ſoll 33—36 Prozent Zink gegeben haben.

Die Zeichnungen Fig. 741. und 742. ſtellen den Dölacher Flammenofen im Grundriß und Profil nach den ſich auf einander beziehenden Linien AB und CD ſo deutlich vor, daß ſie, von den Detailzeichnungen Fig. 734—738. begleitet, keiner Erläuterung bedürfen. Die Fig. 734. und 735. zeigen einige nebeneinander ſtehende Röhren und Roſtſteine in der Oberanſicht und im Höhenprofil, und Fig. 736. ſtellt ebenfalls einige Roſtſteine, jedoch ohne Röhren, und auf den eiſernen Stäben ruhend, ſo wie Fig. 737. und 738. einen Roſtſtein in der Ober- und Unteranſicht dar.

Das Brennen der Röhren geſchieht in dem Ofen ſelbſt, weshalb man bei jedem Brande nur etwa $\frac{2}{3}$ ſchon gebrannte, und mit der Beſchickung angefüllte Röhren, und $\frac{1}{3}$ rohe, ungebrannte Röhren einſetzt. Das Verhältniß der gefüllten zu den rohen und leeren, erſt zu brennenden Röhren, hängt ganz davon ab, wie viel Röhren beim Betriebe ſchadhaft werden, und durch neue gebrannte Röhren erſetzt werden müſſen. — Man legt immer zwei Oefen, mit einer gemeinſchaftlichen

Mauer, neben einander; oft auch deren vier, welche dann ein Rechteck im Grundriß bilden, indem zwei Oefen eine gemeinschaftliche Längenmauer erhalten, und mit den anderen beiden, eben so verbundenen Oefen, durch eine gemeinschaftliche Seitenmauer vereinigt sind. — Nach beendigtem Brande, d. h. wenn kein Zink mehr niedertropft, muß der Ofen geschlossen werden und auskühlen. Alsdann werden die Röhren sämmtlich aus dem Ofen genommen, die schadhaft gewordenen durch frische, gebrannte Röhren ersetzt, sämmtliche Röhren wieder gefüllt, und dann, nebst den gleichzeitig zu brennenden neuen Thonröhren, von neuem wieder eingesetzt, u. s. f. — Diese Methode der Zinkgewinnung dürfte gegen die anderen im Nachtheil stehen.

Das Produkt der Destillation ist, wegen seiner Formlosigkeit und wegen des Zinkoxyds mit welchem es stets verunreinigt ist, zur verkäuflichen Waare noch nicht geeignet, sondern es muß erst umgeschmolzen und in bestimmte Formen gegossen werden. Die fremdartigen Beimengungen, wie Zinkoxyd, Thon, Ziegelschutt, Kohle u. s. f. lassen sich beim Schmelzen des Zinkes leicht absondern, weil sie sich auf die Oberfläche des geschmolzenen Metalles begeben, und mit einem Schaumlöffel entfernt werden können, ehe man das Zink in die Formen gießt. Zum Umschmelzen bedient man sich nicht gerne der Thongefäße, weil diese leicht aufreißen. Man wendet daher gegossene eiserne Kessel an, welche zwar durch das Zink angegriffen, aber doch erst nach langer Zeit unbrauchbar gemacht werden. Das Zink nimmt dabei wirklich Eisen auf; auch bildet sich in den Schmelzkesseln eine Rinde von Zink, die sehr strengflüssig ist, obgleich sie nur 4—5 Prozent Eisen enthält. Beim Umschmelzen des Zinks ist es nicht allein sehr gut, sondern sogar nothwendig, daß das noch nicht gereinigte

Zink mit einer dicken Decke von Oxyd verſehen wird, weil ſich dadurch das Verbrennen des Metalles am beſten verhindern läßt. Schon gereinigtes Zink kann man bei einer niedrigeren Temperatur umſchmelzen, weshalb es dann der Oxyddecke nicht bedarf. Ueberhaupt iſt aber beim Umſchmelzen des Zinkes eine zu ſtarke Hitze zu vermeiden, weil dadurch unnöthig ein groſſer Zinkverbrand entſteht. Weil das Zink noch vor dem Rothglühen flüſſig wird, ſo leiſten die Brennmaterialien welche wenig Flamme geben, die beſten Dienſte bei der Feuerung unter den Keſſeln, indem dann eine groſſe Temperaturerhöhung weniger zu befürchten iſt. Deshalb hat man in Oberſchleſien auch mit dem günſtigſten Erfolge angefangen, ſich der Cynders zu bedienen, obgleich man, wegen ihrer geringen Entzündbarkeit, für einen ſtarken Luftzug unter dem Roſt ſorgen muß. — Während des Einſchmelzens wird die Maſſe im Keſſel von Zeit zu Zeit umgerührt, um das Niedergehen der ungeſchmolzenen Stücken zu befördern. Um die Abkühlung auf der Oberfläche zu verhüten, wird der Keſſel, ſo lange eingeſchmolzen wird, mit einem eiſernen Deckel bedeckt. Nach dem erfolgten Einſchmelzen, wird die Oberfläche mit einem Schaumlöffel gereinigt, und das gereinigte Zink mittelſt geſchmiedeter eiſerner Gießkellen in die gußeiſernen Formen gegoſſen. Wenn Platten gegoſſen werden ſollen, welche zur Blechbereitung beſtimmt ſind, ſo darf das Zink weder zu kalt noch zu heiß in die Formen gebracht werden. Eine zu niedrige Temperatur verurſacht ein plötzliches, theilweiſes Erſtarren, ſo daß ſich unter dem Walzwerk Schiefer bilden, obgleich ſich das Zink, welches bei der niedrigſten Temperatur geſchmolzen iſt, am dehnbarſten zeigt. Eine zu hohe Temperatur bewirkt ein ſtarkes und ungleichartiges Zuſammenziehen des Metalles beim Erſtarren, wodurch ſich Gruben und Höhlungen bilden, die das Aufreißen der Platten beim Ausſtrecken zur Folge haben. Die Form muß daher mit einem ununterbrochenen Guß ganz an-

gefüllt, und die Temperatur des geschmolzenen Zinkes dabei so niedrig gewählt werden, daß die Masse nicht theilweise schon erstarrt, ehe sie ganz mit flüssigem Metall angefüllt ist. Deshalb ist es auch gut, die Formen auf erhitzte eiserne Platten zu stellen, welche durch dasselbe Brennmaterial erhitzt werden, welches zum Umschmelzen des Zinkes in den Kesseln angewendet wird.

Die Zeichnungen Fig. 748. und 749. A und B zeigen die Einrichtung der Zink-Schmelzkessel wie sie auf der Lydognia Zinkhütte in Oberschlesien eingeführt ist, und zwar Fig. 748. im Längendurchschnitt nach der Linie AB, und Fig. 749 A. im Querdurchschnitt nach der Linie CD, so wie Fig. 749 B. im Querdurchschnitt nach der Linie EF des Längendurchschnitts. Auf diesen Zeichnungen ist a der gegossene eiserne Schmelzkessel; b ist der Raum über dem Rost, auf welchem Cynders als Brennmaterial angewendet werden. Es ergiebt sich aus der Zeichnung, daß man die unmittelbare Erhitzung des Kessels durch eine von unten wirkende Flamme vermieden hat, um das eingeschmolzene Zink recht kühl halten zu können. Der Heerd neben dem Kessel, ist mit eisernen Platten belegt, auf welchen die eisernen Gußformen stehen. m ist das Schürloch. c ist eine Schicht von lockerem reinem Sand unter dem Kessel, auf welche das geschmolzene Zink fallen muß, wenn der Kessel durch Zufall einen Riß erhalten sollte, oder durch das flüssige Zink durchbohrt würde. Weil der Sand nach beiden Seiten abfällt, so muß das Zink aus den Oeffnungen d abfließen, und kann dort gesammelt werden. Bei der Schmelzarbeit sind diese Oeffnungen d verschlossen.

Auf der Ockerhütte bei Goslar werden silberhaltige Blei- und Kupfererze verschmolzen, die viel Blende enthalten, welche bei dem Röstprozeß zum großen Theil in Zinkoxyd umgeän-

dert wird. Man ſucht einen geringen Theil dieſes Zinkgehaltes der geröſteten Erze, bei dem Verſchmelzen derſelben in Schachtöfen, durch eine beſondere Vorrichtung zu gewinnen, während ſich der größte Theil des im Ofenſchacht reducirten Zinkes in Dämpfen aus der Gicht verflüchtigt, und ein anderer Theil ſich an den Ofenwänden als Ofenbruch anlegt. Dieſe Vorrichtung (dort Zinkſtuhl genannt), beſteht aus einer Schieferplatte, welche über dem Auge des Ofens auf einer Lehmſchicht ruht, und etwa 8—12 Zoll weit durch die Vorwand in den Ofenſchacht ſelbſt hinein ragt. Die Schieferplatte iſt eben ſo lang als die ganze Vorwand breit iſt. Man giebt ihr im Schacht eine ſolche Lage, daß der Windſtrom aus der Form größtentheils unter ihr wegſtreicht, und füllt den Raum zwiſchen der Schieferplatte und der Vorwand, im Schachtraume, mit kleinen Kohlen aus. Die reducirten Zinkdämpfe ziehen ſich in die lockere Kohlenmaſſe hinein, wo ſie vom Windſtrom nicht ergriffen werden, und daher reguliniſch bleiben, ſo daß ſich das ganze Kohlenneſt mit reducirtem Zink anfüllt. Nach einigen Tagen macht man über der Schieferplatte in der Vorwand eine Oeffnung, und läßt das Zink ausfließen, verſchließt dann die Oeffnung wieder, nachdem man den Raum zwiſchen der Vorwand und der Schieferplatte im Schacht, wieder mit friſchen kleinen Kohlen ausgefüllt hat. Weil die Schieferplatte mit einem Anſteigen in den Schacht hinein geſchoben iſt, ſo hält ſie nicht allein die kleinen Kohlen zuſammen, ſondern ſie ſchützt dieſelben und das reducirte Zink auch gegen den unter ihr fortſtreichenden Windſtrom, und bewirkt zugleich, daß das flüſſige Zink beim Abſtechen, wie auf einer ſchiefen Ebene, rein aus dem Kohlenneſt abläuft.

Die Verarbeitung des Zinks zu Blechen. Es iſt ſchon erwähnt, daß das nicht vollkommen reine Zink nur

in einer bestimmten Temperatur, nämlich vom Siedepunkt des Wassers bis höchstens zum 150sten Grade des hunderttheiligen Thermometers, einen so großen Grad der Dehnbarkeit zeigt, daß es unter den Hämmern und Walzen ausgestreckt werden kann. Die zum Ausstrecken bestimmten Platten müssen, wenn sie bei einer zu hohen Temperatur gegossen worden sind, und wenn sie Höhlungen oder auch nur Einsenkungen auf der Oberfläche erhalten haben, wieder umgeschmolzen, und bei einer möglichst niedrigen Temperatur in die Formen gegossen werden. Eine nicht minder große Vorsicht ist beim Anwärmen der Platten zu beobachten. Es scheint daß eine Temperatur von 120 Gr. Cels. diejenige ist, in welcher das Zink die größte Dehnbarkeit zeigt. Die Vorrichtungen zum Wärmen müssen daher so getroffen werden, daß dieser Grad der Temperatur nicht überschritten wird, oder daß die stärker erhitzten Platten bis zu diesem Wärmegrade wieder erkalten, ehe sie unter die Walzen gebracht werden. Der große Unterschied welcher in der Geschmeidigkeit und Biegsamkeit der Zinkbleche gefunden wird, rührt fast allein nur daher, daß die sprödern Bleche in einer zu hohen Temperatur unter den Walzen ausgestreckt worden sind. Man hat daher den Vorschlag gemacht, das Zink in einem Fluido zu erwärmen, dessen Siedepunkt derjenigen Temperatur nahe kommt, in welcher das Zink seine größte Geschmeidigkeit zeigt. Es würde dann durchaus nicht zu befürchten seyn, daß das Zink eine zu hohe Temperatur erhält, weil der Siedepunkt unveränderlich ist, wenn auch die Feuerung übertrieben wird. Ein solches Fluidum muß die Eigenschaft besitzen, das Zink nicht, wenigstens nicht in der kurzen Zeit die zur Erhitzung erforderlich ist, anzugreifen. Eine gesättigte Kochsalzauflösung siedet zwischen 109 und 110 Grad Cels. Eine gesättigte Auflösung von salzsaurem Kalk hat einen noch etwas höheren Siedepunkt. Beide Flüssigkeiten wirken nicht augenblicklich auf das Zink, und man würde sich derselben da-

her bedienen können, wenn man Urſache hat zu befürchten, daß das Zink in den Wärmeöfen zu ſtark erhitzt wird. Allerdings iſt es nicht leicht, in den gewöhnlichen Wärmeöfen, in welchen das Zink durch erhitzte Luft erwärmt wird, eine zu hohe Erwärmung zu vermeiden, und dadurch Bleche darzuſtellen, deren Geſchmeidigkeit ſehr mittelmäßig iſt. Einen Wärmeofen wie er in Oberſchleſien beim Walzen des Zinks angewendet wird, ſtellen die Zeichnungen Fig. 745. im Grundriß, Fig. 744. im Längendurchſchnitt, Fig. 747. im Querdurchſchnitt, Fig. 743. in der vorderen Anſicht, und Fig. 746. in der Seitenanſicht dar. Es bezeichnen auf dieſen Zeichnungen: a Die eiſernen Tragebalken zur Unterſtützung der eiſernen Platte b, auf welcher die Zinkplatten ruhen, welche zum erſten mal durch die Walzen geführt werden ſollen. c ſind gegoſſene eiſerne Einfaſſungen der verſchiedenen Oeffnungen des Ofens. d der Fuchs, durch welchen der Rauch und die heiße Luft von den verbrennenden Steinkohlen in die Eſſe geführt werden. e Thürangeln zur Anbringung der die untere Oeffnung verſchließenden beiden Thürflügel. f gegoſſene eiſerne Stäbe, welche die Platte g tragen, auf welcher die noch nicht fertigen Zinkbleche, ehe ſie wieder unter die Walzen kommen, gewärmt werden. h Schiebethüre zum Verſchließen des oberen Wärmeraums. i Ein mit einer eiſernen Platte belegter Vorbau, auf welchem die Temperatur der gewärmten Platten und der noch nicht fertigen Bleche unterſucht wird. k Das Schürloch mit dem Roſt und Aſchenfall. — Die Anwendung dieſes Ofens erfordert jedoch eine ſehr genaue Kenntniß von ſeiner Wirkung, weil man leicht in Gefahr geräth, das Zink zu ſtark zu erhitzen.

Von der Meſſingbereitung.

Das Meſſing gehört zu den älteſten und am längſten bekannten Metall-Legirungen. Ob man dies Metallgemiſch

vielleicht noch früher gekannt und angewendet hat, als die Legirung des Kupfers mit Zinn, ist wohl kaum auszumitteln. Für die technische Anwendung in den Gewerben, hat aber die Legirung des Kupfers mit Zink, eine weit größere Wichtigkeit und Ausdehnung erhalten, als die Legirungen des Kupfers mit Zinn. Zink und Kupfer verbinden sich in allen Verhältnissen sehr innig und vollkommen mit einander. Man bereitet Legirungen aus Kupfer und Zink in sehr verschiedenen Verhältnissen beider Metalle zu einander. Unter diesen Legirungen hat aber das Messing jetzt die allgemeinste Anwendung gefunden, und die Bereitung und Verarbeitung desselben ist in manchen Staaten ein wichtiger Zweig der National-Industrie. Das Verhältniß des Zinkes zum Kupfer im Messing ist kein unabänderliches und fest bestimmtes, sondern der Zinkgehalt des Messings differirt bei den verschiedenen Messingarten oft um 6 Prozente und darüber. Zu manchen Arbeiten verlangt man Messing mit einem größeren, zu anderen Arbeiten aber Messing mit einem geringeren Zinkgehalt, weshalb man auch die Verhältnisse beider Metalle bei der Messingbereitung oft absichtlich abändert. Der mittlere Durchschnittsgehalt des Zinkes von 30 Prozent, wird daher zuweilen überschritten, zuweilen steigt er nicht ganz so hoch. Im Allgemeinen erhält das Messing durch einen geringeren Zinkgehalt eine dunklere röthlichgelbe Farbe, und durch einen größeren Zinkgehalt eine lichtere gelbliche Färbung. Das Zink vermehrt keinesweges die Geschmeidigkeit und die Festigkeit des Kupfers, sondern vermindert dieselben vielmehr; allein in der gewöhnlichen Temperatur ist dieser Verlust an Geschmeidigkeit und Festigkeit sehr unbedeutend. Nur das unreine Kupfer, welches in allen Temperaturen einen geringen Grad von Festigkeit und Geschmeidigkeit zeigt, und sich daher oft nicht einmal verarbeiten läßt, wird durch die Legirung mit Zink, in der gewöhnlichen Temperatur, ungemein viel dehnbarer und geschmeidiger, so daß es

ſich zu Blechen ausbreiten, zu Dräthen ausziehen, austiefen, biegen und falzen läßt. Das ſpecifiſche Gewicht des Meſſings iſt größer, als das mittlere ſpecifiſche Gewicht der dazu angewendeten Metalle. Alles Meſſing, auch dasjenige, welches in der gewöhnlichen Temperatur einen außerordentlich hohen Grad von Dehnbarkeit und Geſchmeidigkeit zeigt, wird in der erhöheten Temperatur brüchig und ſpröde. Das Meſſing läßt ſich daher nur in der gewöhnlichen Temperatur bearbeiten. Je weniger es mit anderen Metallen verunreinigt iſt, deſto länger hält es die Bearbeitung unter den Hämmern, Walzen und beim Austiefen aus, ohne diejenige Sprödigkeit anzunehmen, welche eine Folge des Ausſtreckens bei allen Metallen iſt. Dieſe Sprödigkeit läßt ſich nur dadurch heben, daß das theilweiſe bearbeitete Meſſing in der Rothglühhitze ausgeglühet, und nach dem erfolgten Erkalten weiter bearbeitet wird, bis es dadurch wieder einen ſolchen Grad von Sprödigkeit angenommen hat, daß ein neues Ausglühen nothwendig wird. Das Ausglühen muß daher 3, 4 und mehrere male wiederholt werden. Zum Ausglühen bedient man ſich zuweilen nur offener Heerde, zweckmäßiger aber beſonderer Glühöfen, in welchen die weiter zu bearbeitenden Meſſingwaaren durch die Flamme des Brennmaterials in eine ſtarke Rothglühhitze verſetzt werden. Am vortheilhafteſten ſind diejenigen Oefen eingerichtet, bei welchen der Glühraum und der Heitzraum unter einem und demſelben Gewölbe liegen, und bei welchen zwei Heitzräume angebracht ſind, ſo daß das auszuglühende Meſſing von beiden Seiten gleichmäßig erhitzt werden kann. Es gereicht dabei zu einer großen Erleichterung für die Arbeiter, und zu einer bedeutenden Zeiterſparung, wenn das auszuglühende Meſſing auf ein eiſernes Wagengeſtell gelegt, und mit dem Wagen in den Glühraum geſchoben wird. Nach erfolgtem Ausglühen wird der beladene Wagen wieder aus dem Ofen gezogen, wobei es vortheilhaft iſt, ſolche Einrichtungen zu treffen, daß das Meſ-

fing sehr langsam erkaltet. Auf der Sohle des Glühraums legt man eiserne Straßenschienen, auf welchen die Räder des Wagengestelles leicht hin und her bewegt werden können. Eine solche Einrichtung hat der Glühofen, welcher in den Zeichnungen Fig. 756. im Längendurchschnitt nach der Linie AB, Fig. 757. im Grundriß nach CD, Fig. 758. in der Vorderansicht, und Fig. 759. und 760. als Durchschnitt nach EF und GH des Grundrisses vorgestellt ist.

Erst seit dem Anfange des zweiten Decennii dieses Jahrhunderts hat man angefangen, die Messingbereitung im Großen durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Kupfers mit Zink statt finden zu lassen. Früher ward alles Messing auf die Weise dargestellt, daß man das Kupfer in Tiegeln mit Zinkdämpfen cementirte, welche sich bei der Reduction des Zinkoxyds aus Galmei oder Ofenbruch entwickelten. Dies Verfahren findet auch jetzt noch auf manchen Messingwerken statt, aber die wohlfeilen Preise des Zinks werden dasselbe immer mehr beschränken. Fast überall wo Messing aus Kupfer und Galmei (oder Ofenbrüchen, oder abgeröfteter Blende) bereitet ward, und noch bereitet wird, befolgt man eine und dieselbe Methode, indem nur in der Wahl der Beschickung und des Brennmaterials kleine und unwesentliche Abweichungen statt finden.

Will man gutes und möglichst dehnbares Messing darstellen, so läßt sich ein solches nur aus reinen Metallen erhalten. Kupfer, welches keine anderen Fehler hat, als daß es durch eine Beimengung von Kupferoxydul einen geringen Grad von Geschmeidigkeit besitzt, ist ein vortreffliches Material zu Messing, weil das Oxydul bei der Messingbereitung reducirt wird. Deshalb läßt sich auch dasjenige Kupfer, welches die sogenannte Hammergaare noch nicht erhalten hat, oder Kupfer welches durch den aufgenommenen Oxydulgehalt in der Gaare wieder zurück gegangen, d. h. wieder weniger geschmei-

dig geworden ist, zu Messing eben so gut wie das reinste und beste Kupfer benutzen. Aber dasjenige Kupfer welches mit fremden Bestandtheilen verunreinigt ist, wird immer nur Messing von geringer, oder von mittlerer Güte liefern. Ein geringer Bleigehalt scheint zwar nicht besonders nachtheilig zu seyn, allein er vermindert immer die Geschmeidigkeit des Messings, und giebt zu unansehnlichen Stellen bei polirten Messingarbeiten Anlaß. Ein Bleigehalt von $\frac{1}{4}$ Prozent wirkt schon sehr nachtheilig auf das äußere Ansehen des Messings, und vermindert die Dehnbarkeit wenigstens bis zu solchem Grade, daß das Messing zu den feinsten Dräthen und zu den feinsten ausgetieften Arbeiten nicht mehr anwendbar ist. Ein Eisengehalt ist vorzüglich nachtheilig, wenn das Messing zu Bousolen u. s. f. verarbeitet wird. Kupfer mit einem großen Eisengehalt ist ganz unanwendbar, auch für gewöhnliche Messingarbeiten, und muß daher vorher gereinigt werden. Antimon und Arsenik vermindern ebenfalls die Dehnbarkeit des Messings, so wie überhaupt, — vielleicht mit Ausnahme des Silbers, — kein Metall bekannt ist, durch dessen Beimengung, wenn auch in sehr geringen Verhältnissen, die Dehnbarkeit des Messings nicht vermindert würde. Der Einfluß des Kadmium auf die Dehnbarkeit des Messings ist noch nicht bekannt. Obgleich sich also aus Kupfer welches nicht ganz von fremdartigen Beimischungen befreit ist, zwar Messing bereiten läßt, welches den Anforderungen für gewöhnliche Messingarbeiten ganz gut entspricht; so wird man doch darauf verzichten müssen, Messing von dem höchsten Grade der Dehnbarkeit darzustellen, wenn man dazu nicht vollkommen gereinigtes Kupfer anwendet.

Wird das Messing nicht durch unmittelbares Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink dargestellt, so muß der Galmei, wenn man sich desselben bedient, von allen Bleierztheilen, die ihn häufig begleiten, durch eine sorgfältige Klaubar-

heit befreit werden. Wendet man Ofenbrüche an, ſo kann man nur dann gutes Meſſing erwarten, wenn die Ofenbrüche, welches jedoch ſelten der Fall ſeyn wird, kein Blei oder Bleioxyd enthalten. Die Ofenbrüche eignen ſich daher wenig zur Meſſingbereitung, obgleich ſie ein vortreffliches Material für die Darſtellung des Zinkes ſind, wenn dieſes zu Blechen verarbeitet werden ſoll. — Setzt man das Meſſing aus Kupfer und Zink unmittelbar zuſammen, ſo ſollte man niemals Zink anwenden, welches aus Ofenbrüchen oder aus Zinkerzen deſtillirt iſt, die mit Bleioxyd verunreinigt ſind.

Das Kupfer pflegt man bei der Meſſingbereitung im granulirten Zuſtande anzuwenden, wenn man ſich des Galmei bedient. Durch das Granuliren erhält das Kupfer die möglichſt größte Oberfläche, wodurch die Verbindung deſſelben mit den ſich entwickelnden Zinkdämpfen erleichtert wird. Der Galmei (oder der Ofenbruch) wird, nach dem Calciniren, zu dem feinſten Pulver zerſtampft, gemahlen und geſiebt. Es ſcheint indeß daß dieſe feine mechaniſche Zertheilung mehr auf Vorurtheilen beruht, als daß dadurch wirklich ein Vortheil erlangt würde. Galmei in der Größe einer Linſe oder Erbſe zerkleinert, reducirt ſich leichter, und man hat den Verluſt durch Verſtauben ungleich weniger zu befürchten. — Auch das Granuliren des Kupfers, welches bei der Meſſingbereitung aus Galmei recht vortheilhaft iſt, hat man, beim Meſſingſchmelzen aus Kupfer und Zink, nicht mehr nöthig gefunden, indem ſich Kupfer in Stücken von der Größe einiger Kubikzolle, recht gut anwenden läßt, wenn die Beſchickung in den Tiegeln nur eine gehörige Decke von Kohlenſtaub erhält.

1) Meſſingbereitung aus Galmei. Man bedient ſich dazu ſolcher Oefen, in welchen 7,8 oder 9 Tiegel gleichzeitig eingeſetzt werden können. Als Brennmaterial wendet man entweder Holzkohlen, oder Steinkohlen an. Die Tiegel ſtehen auf einer roſtartigen Unterlage, und ſind überall mit

dem Brennmaterial umgeben, welches nachgefüllt werden muß, wenn es bis auf die Tiegelränder niedergebrannt iſt. Ein Brand dauert gewöhnlich 12 Stunden. Bei der Anwendung von Steinkohlen, läßt man dieſe erſt im Ofen abflammen, ehe man die obere Mündung deſſelben (die Krone) mit dem Dekkel (Janken) theilweiſe verſchließt. Die Beſchickung, oder das Gemenge von Kupfergranalien, gemahlenem Galmei und Kohlenſtaub, feuchtet man auf den mehrſten Meſſingwerken mit Waſſer an, um ein vollſtändigeres Gemenge zu erhalten. Dies Verfahren iſt wenig zu loben. Die Beſchickung wird auf die Anzahl der vorhandenen Tiegel vertheilt, und das geſchmolzene Meſſing aus den ſämmtlichen Tiegeln in einem Tiegel (in dem ſogenannten Gießer) zuſammen gegoſſen. Die Quantität der Beſchickung richtet ſich nach der Größe der Tiegel und der Oefen. Weil die Beſchickung ein großes Volumen einnimmt, ſo geben alle 7 oder 8 Tiegel oft nicht ſo viel Meſſing als zu dem Guß einer großen Meſſingplatte (Tafelmeſſing) erforderlich iſt. Daher hat man auf vielen Meſſinghütten die Einrichtung getroffen, das bei dem erſten Guß erhaltene Meſſing in beſtimmten Verhältniſſen zu der Beſchickung bei einem zweiten Schmelzen wieder mit anzuwenden. Man nennt das vom erſten Schmelzen erhaltene Meſſing: Arco (auch Rohmeſſing, Mengepreſſe, Stückmeſſing). Das Arco gießt man entweder in Formen und zerſchlägt es, ehe es vollſtändig erkaltet iſt; oder man leert den Gießer auch in einer erwärmten Sandgrube (Mundal, Monthal) aus, welche ſich in der Nähe des Ofens befindet, und zerkleinert die noch nicht ganz erkaltete Maſſe, um ſie bei dem folgenden Schmelzen in den Tiegeln vertheilen zu können. Das Arcoſchmelzen iſt ein ſehr unvortheilhaftes Verfahren, weil die Schmelzkoſten unnöthig dadurch vergrößert werden. Man rechnet indeß darauf, daß das Arco beim Schmelzen des Tafelmeſſings nur gelegentlich wieder mit verſchmolzen wird, und daß es keine beſonderen Schmelzkoſten

veranlaßt; auch soll das Arco oft durch das Umschmelzen beim Tafelguß noch mehr Zink aufnehmen (einen größeren Zuwachs erhalten). Endlich glaubt man, durch ein besonderes Arco- und Tafelmessingschmelzen ein besseres Produkt zu erhalten. Alle diese Gründe sind indeß in der Wirklichkeit nicht vorhanden, und der wahre Grund des Arcoschmelzens liegt nur darin, daß die Tiegel nicht geräumig genug sind, um so viel Beschickung zu fassen, daß ein vollständiger Tafelmessingguß geschehen kann. Das Arcoschmelzen fällt daher auch dann ganz weg, wenn zufällig viele Abgänge von den Messingarbeiten zu verschmelzen sind, oder wenn man Gelegenheit hat, altes Messing anzukaufen und umzuschmelzen. Beim Guß zu Tafelmessing wird der Inhalt aus allen Tiegeln ebenfalls in dem Gießer zusammengegossen, das flüssige Metall in dem Tiegel mit einem eisernen Rührstabe (Kaliol) umgerührt, die Oberfläche gereinigt, und alles nicht metallische abgezogen (mundirt), worauf man den Inhalt des Tiegels in die dazu bestimmte Form gießt. Der Guß in eisernen Formen hat bis jetzt bei dünnen Platten nicht gelingen wollen, sondern man gießt die Tafeln (Pressen) zwischen Steine von Granit, welche einen Ueberzug aus Thon und Kuhmist erhalten, und vor dem Guß gut abgewärmt werden. Eine sehr gewöhnliche Beschikkung zu Arco ist das Verhältniß von 40 Pfund Kupfer, 65 Pfund Galmei und 25 Pfund Kohlenstaub, woraus 54 Pfund Arco erhalten werden. Oder von 55 Pfund Kupfer, 82½ Pfund Galmei und dem nöthigen Kohlenstaub, woraus 77 Pfund Arco erfolgen. Beim Tafelmessingschmelzen 48 Pfund Kupfer, 48 Pfund Arco oder altes Messing und Messingabfälle und 72 Pfund Galmei mit der erforderlichen Menge Kohlenstaub, woraus man 116½ Pfund Messing erhält. Nach der Beschaffenheit des Galmei und nach der Farbe und den Eigenschaften welche das Messing erhalten soll, lassen sich diese Verhältnisse vielfach abändern. Auch wendet man (sowohl

beim Arcoſchmelzen als beim Tafelguß) einen Zuſatz von reguliniſchem Zink an, indem man nicht ſo viel Galmei als ſonſt gewöhnlich zur Beſchickung nimmt, ſondern ſie durch eine verhältnißmäßige Menge Zink erſetzt. Dieſen Zinkzuſatz giebt man erſt, wenn das geſchmolzene Meſſing in dem Gießer zuſammen gegoſſen iſt, indem man das Zink hinzufügt, und das Metall mit dem Kaliol umrührt. Sehr gewöhnliche Beſchikkungen dieſer Art ſind, beim Arcoſchmelzen: 120 Pfund Kupfer, 55 Galmei und ſodann 45 Zink, woraus 180 Pfund Arco gewonnen werden. Beim Tafelmeſſingguß: 40 Pfund Kupfer, 120 Arco, 50 Galmei, und demnächſt 10 Pfund Zink, wenn das Meſſing zu Drath beſtimmt iſt, oder nur 6 Pfund Zink, wenn das Meſſing zu Meſſingblechen (Latun) verarbeitet werden ſoll, woraus im erſten Fall 182, und im letzten Fall 178 Pfund Tafelmeſſing erhalten werden.

Wenn die Schmelztiegel aus gutem feuerfeſtem Thon angefertigt ſind, und unmittelbar nach dem Ausgießen wieder in den Ofen geſtellt werden, damit ſie vor dem neuen Beſetzen, oder vor dem Eintragen der neuen Beſchickung, nicht zu lange in der niedrigen Temperatur bleiben, ſo können ſie mehrere Schmelzungen aushalten. Es müſſen daher alle Vorkehrungen ſo getroffen ſeyn, daß ſie unmittelbar nach dem Ausgießen von neuem mit Beſchickung angefüllt, und in den Ofen gebracht werden können.

Die Zeichnung Fig. 750. zeigt die gewöhnliche Einrichtung eines Meſſingbrennofens zu 8 Tiegeln, im ſenkrechten Durchſchnitt, nach der Linie CD des Horizontaldurchſchnitts in Fig. 751., welche ſich wieder auf die Linie EF des vertikalen Profils bezieht. Den Meſſingbrennöfen giebt man immer eine ſolche Lage, daß die Krone a, a, oder die obere Mündung des Ofens, in einem Niveau mit der Hüttenſohle liegt, weil die Tiegel mit Zangen ausgehoben und eingeſetzt werden müſſen, welches bei jeder anderen Lage der Krone ſehr be-

ſchwerlich ſeyn würde. Um die Mündung bei dem Einſetzen und Ausheben der Tiegel nicht zu beſchädigen, muß dieſelbe mit einem Kranz von Gußeiſen eingefaßt ſeyn, der den Arbeitern, beſonders beim Ausziehen der glühendheißen Tiegel, zugleich als Unterlage für die Zangen dient. Der Ofen ſelbſt hat ganz die Geſtalt eines Backofens, deſſen Heerd aus einer Roſtplatte beſteht, unter welcher ſich der Aſchenfall befindet, durch welchen zugleich die Luft an das Brennmaterial im Ofen tritt. In der Zeichnung iſt b der Aſchenfall, und c die gegoſſene eiſerne Roſtplatte, welche in der Zeichnung Fig. 752 A. noch beſonders dargeſtellt iſt. Dieſe Roſtplatte iſt mit 11 Löchern d verſehen, durch welche die Luft in den Ofen geführt wird, und die Aſche in den Aſchenfall gelangt. Auf dieſe Roſtplatte wird der eigentliche Brennheerd e,e geſchlagen, in welchem ſich ebenfalls 11 Zuglöcher f befinden, die mit den Oeffnungen d in der Roſtplatte korreſpondiren. Die Zugöffnungen in der Roſtplatte, folglich auch in der Lehmſohle, ſind ſo gewählt, daß die ſymmetriſch in dem Ofen aufzuſtellenden 8 Tiegel jene Löcher nicht bedecken, und daß auch alle Tiegel durch die verbrennenden Kohlen gleich ſtark erhitzt werden können. Die Umfaſſungsmauer g des Ofens beſteht aus feuerfeſten Ziegeln. Den Raum zwiſchen dem Ofen und der äußeren Mauer i, welche oft zweien oder dreien Oefen gemeinſchaftlich angehört, füllt man mit Sand aus; h iſt dieſe Sandfüllung. Die Meſſingbrennöfen ſtehen gewöhnlich unter einer kegelartigen Schlotte, oder unter einem eſſenartigen Gewölbe, weil der Rauch und die Flamme keinen anderen Abzug haben, als durch die Krone a. Dieſe bedeckt man mehr oder weniger, je nachdem der Zug verſtärkt oder vermindert werden ſoll, mit einem Deckel von Thon, der mit einem eiſernen Ringe eingefaßt, und in der Mitte noch mit einem kleinen Spähloch verſehen iſt. Die Zeichnung Fig. 752 B. ſtellt einen ſolchen Deckel (Janken) vor.

Ein sehr zweckmäßig eingerichteter Messingbrennofen ist durch Herrn Rath auf dem Messinghüttenwerke zu Hegermühle erbaut worden. Bei diesem Ofen werden die Tiegel nicht mit Kohlen umgeben, sondern sie erhalten die Schmelzhitze durch die Flamme des von dem Rost aufsteigenden Brennmaterials, wozu man in Hegermühle Steinkohlen anwendet. Die Zeichnung Fig. 753. ist der Horizontaldurchschnitt des Ofens nach der Linie EF der beiden senkrechten Profile Fig. 754. und 755., von denen sich das erste auf die Linie AB, und das zweite auf die Linie CD des Horizontaldurchschnittes bezieht. Die 7 Tiegel stehen auf der gurtförmigen Mauerung a, und der achte in der Mitte auf dem Schlußstein b, dessen Horizontaldurchschnitt ein regelmäßiges Siebeneck bildet. Die Widerlage für die 7 Gurte ist auf der einen Seite der Schlußstein, und auf der anderen Seite die Ofenwand selbst. Zum Schlußstein und zur Gurtmauer werden sehr feuerfeste Ziegel erfordert. Zwischen den 7 Gurten befinden sich eben so viele Zwischenräume, durch welche die Flamme vom Rost in die Höhe steigt, und den Tiegeln die Schmelzhitze ertheilt; c ist das Schürloch. Unter den Roststäben befindet sich ein gegossener eiserner Rahmen d, in welchem sich ein gleichfalls gegossener eiserner Schieber e bewegt. Dieser Schieber dient dazu, den Zutritt der Luft unter den Rost ganz abzusperren, wenn die Tiegel eingesetzt, oder ausgehoben werden sollen; f ist eine geneigte Fläche unter dem Rost, auf welcher die zwischen den Roststäben durchfallenden glühenden Cynders in das Gewölbe g hinabgleiten, um die unter den Rost tretende Luft weniger zu erhitzen. Diese Oefen haben vor den gewöhnlichen Messingbrennöfen den wesentlichen Vortheil, daß sie niedriger seyn können, wodurch das Ausheben der gefüllten Tiegel ungemein erleichtert wird. Die Entfernung des Rostes von der Gurtmauerung auf welcher die Tiegel stehen, richtet sich ganz nach der Beschaffenheit des Brennmaterials. Giebt dieses viel

Flamme, so muß der Rost tiefer liegen als bei einem Brennmaterial, welches nur wenig Flamme entwickelt.

2) Messingbereitung aus Zink. Man hat mehrere Verfahrungsarten um die Legirung beider Metalle zu bewerkstelligen. Die einfachste besteht in der Anwendung der gewöhnlichen Tiegel und der gewöhnlichen Messingbrennöfen. Beide Metalle werden mit einander geschichtet eingetragen, und erhalten eine starke Decke von Kohlenstaub. Die Messingabgänge und das etwa einzuschmelzende alte Messing werden in den durch die Umstände herbeigeführten Verhältnissen immer wieder mit verschmolzen. Kupfer und Zink können in Stükken von der Größe mehrerer Kubikzolle angewendet werden. Von einem Arcoschmelzen ist bei diesem Verfahren nicht die Rede.

Man bedient sich aber auch der gewöhnlichen Tiegelöfen, wie sie etwa zum Umschmelzen des Roheisens, oder zum Gußstahlschmelzen angewendet werden. Dies Verfahren ist jedoch nicht so vortheilhaft. Eben so ist es auch vorzuziehen, beide Metalle gleichzeitig einzusetzen, und mit einer Kohlendecke zu versehen, als zuerst das Kupfer einzuschmelzen, und in das geschmolzene Kupfer das Zink zu bringen; theils weil sich dann Explosionen fast niemals vermeiden lassen, theils weil die Verbindung beider Metalle nicht so vollkommen gleichartig erfolgt, als wenn sie mit einander zusammengeschmolzen werden. Aus demselben Grunde schmelzt man auch nicht mehr das Kupfer in einer Heerdgrube vor dem Gebläse ein, und bringt dann das Zink hinzu, obgleich es scheinen mögte, daß dies die einfachste und wohlfeilste Methode wäre, das Messing in großen Quantitäten zu bereiten.

Wenn das zur Messingbereitung anzuwendende Kupfer nicht rein ist, so schmelzt man es, — oft zu wiederholten malen, — in einem Schachtofen mit Kohlen geschichtet nieder, läßt es zuletzt in die Tiegel laufen, welche jedoch nur theilweise damit angefüllt werden, bestimmt das Gewicht des in

die Tiegel gebrachten Kupfers durch eine Waage (nachdem vorher das Gewicht des Tiegels ausgemittelt iſt), ſtellt die mit Kupfer gefüllten Tiegel in einen Tiegelofen, giebt den Zuſatz von Zink, welches vorher ſtark angewärmt worden iſt, und läßt den Tiegel etwa 5—8 Minuten lang in der Schmelzhitze ſtehen, worauf er dann ausgehoben, mundirt und ausgegoſſen werden kann. Dies Verfahren iſt jedoch nur dann anzurathen, wenn keine Gelegenheit vorhanden iſt, das Kupfer durch Schmelzen auf dem Heerde eines Flammenofens zu reinigen.

Literatur.

Nachrichten über die Zinkhütte bei Dölach. Annalen der Phyſik, von Gilbert. XX. 252. — Beſchreibung des Verfahrens bei der Zinkbereitung in Oberſchleſien; von Freytag. Archiv für Bergbau und Hüttenweſen II. 66. — Die zweckmäßigſte Zinkbereitung bei Steinkohlenfeuerung. Von Hollunder. Dresden, 1822. — Die Zinkfabrikation zu Lüttich und zu Stollberg bei Achen; von Hollunder; in deſſen Tagebuch einer metallurgiſch-technologiſchen Reiſe. Nürnberg, 1824. S. 335. 345. — Beſchreibung der Zinkhütte zu Dölach; ebendaſelbſt S. 373. — Die Zinkbereitung zu Dognaczka in Siebenbürgen; von Martini; in der Zeitſchrift: Hesperus. Jahrgang 1823. S. 479. — Ueber die Verarbeitung der Zinkerze in England; von Moſſelmann; Archiv für Bergbau und Hüttenweſen XIII. 357, und Ann. des mines X. 485. — Mémoire sur l'extraction du zinc, contenu dans la blende de Davos, canton de Grisons; par de Villeneuve. Ann. des mines. Deux. Ser. 1828. IV. 103. — Ueber die Meſſingbereitung durch Anwendung von Blende, Ofenbruch und metalliſchen Zink, und über den Einfluß des Bleies auf die Beſchaffenheit des Meſſings. Von P. Berthier. Archiv für Bergbau und Hüttenweſen III. 227, und Ann. des mines III. 345. 461. — Ueber das Meſſingwerk zu Fahrafeld, von Hollunder; in deſſen Tagebuch einer metallurgiſch-technologiſchen Reiſe. S. 82. — Ueber das Meſſingwerk zu Hegermühle; ebendaſ. 216. — Meſſingwerk bei Iſerlohe; ebend. 278. — Meſſingwerke zu Stollberg; ebend. 315. 318. — W. A. Lampadius, Supplemente zum Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde I. 154. II. 221.

Wismuth.

Das Wismuth (Aſchblei) iſt ein nicht häufig vorkommendes Metall, von welchem jedoch auch nur eine beſchränkte Anwendung bei den Gewerben gemacht wird, weil die Eigenſchaften deſſelben zu einer ausgedehnteren Benutzung nicht auffordern. Die techniſche Anwendung dieſes Metalles beſchränkt ſich faſt allein nur auf die Anfertigung einer weißen Farbe (Schminkweiß, Perlweiß, welches ein baſiſches ſalpeterſaures Wismuthoxyd iſt), und auf die Darſtellung von ſehr leichtflüſſigen Metallgemiſchen, deren man ſich zu Löthungen, zu Abgüſſen, oder zu anderen Zwecken bedient.

Das im Handel vorkommende Wismuth iſt kein ganz reines, ſondern ein mit Arſenik, Schwefel, und zuweilen auch mit Antimon verunreinigtes Metall. Um es rein zu erhalten, muß es in Salpeterſäure aufgelößt, die Auflöſung durch Waſſer zerſetzt, und der Niederſchlag mit einem Zuſatz von ſchwarzem Fluß, in einem leicht bedeckten Tiegel, bei einer mäßigen Glühhitze, reducirt werden. Der erhaltene Metallkönig iſt indeß von Antimon nicht ganz frei, wenn das Wismuth mit dieſem Metall verunreinigt war. Herr Chaudet hat ein anderes Verfahren angegeben, das Wismuth zu reinigen. Es beſteht darin, das Metall auf einer Kapelle zu oxydiren, und

das Oxyd in die Kapellenmasse einziehen zu lassen, welche sodann zerpulvert, und mit 2 Theilen schwarzem Fluß im Tiegel in einer niedrigen Rothglühhitze reducirt wird. Zu dem gewöhnlichen Gebrauch des Wismuth ist diese Reinigung nicht nöthig, indem das Verfahren bei der Bereitung des Schminkweiß schon an sich mit einer Reinigung verbunden ist, die Anwendung des Wismuth zu Legirungen aber ein ganz reines Metall nicht erfordert. Nur wenn man sich des Wismuth, nach Herrn Chaudet's Vorschlage, zum Feinbrennen des Silbers, oder zu Silberproben bedienen wollte, müßte es vor dem Gebrauch gereinigt werden, weil das mit Arsenik und Schwefel verunreinigte Wismuth stark auf der Kapelle spratzt, und die Silberproben unrichtig macht.

Das Wismuth hat eine lichte weiße Farbe, die einen Stich ins Röthliche zeigt. Es besitzt einen starken Metallglanz, und zeigt auf der Bruchfläche ein blättriges, spiegelndes Gefüge, welches der Neigung zur Kryſtallisation zuzuschreiben ist, die sich auch auf der Oberfläche des erkalteten Metallkönigs durch würfelartige Kryſtallbildungen zu erkennen giebt. Wenn man die Oberfläche des noch nicht ganz erstarrten Regulus durchsticht, und das in der Mitte noch flüssige Metall auslaufen läßt, so findet man die inneren Flächen der langsam erkalteten hohlen Metallmasse mit würfelartigen und oktaëdrischen Kryſtallen besetzt.

Das specifische Gewicht des Wismuth variirt zwischen 9,6 und 9,8, indeß soll das größere Gewicht von 9,8 nur demjenigen Wismuth zukommen, welches durch vorsichtiges Hämmern dichter zusammengepreßt ist. Das specifische Gewicht des ganz reinen Wismuth scheint, bei 0 Grad Temperatur, nicht über 9,29 zu seyn.

Wismuth ist etwas härter als Silber, besitzt aber doch keinen besonderen Klang. Das Metall hat eine geringe Fe-

ſtigkeit, und einen ſo geringen Grad von Geſchmeidigkeit, daß es ſich, wenigſtens in der gewöhnlichen Temperatur, im Mörſer zerpulvern läßt. Herr Chaudet hat indeß gezeigt, daß das gereinigte Wismuth nicht unbiegſam iſt, ſondern wenigſtens ſo viel Zähigkeit zeigt, daß es ſich in gegoſſenen Stäben biegen läßt, wobei es den knirſchenden Ton des Zinnes hören läßt. Ob die Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit in einem höheren Temperaturgrade vielleicht in eben der Art zunehmen, wie es bei dem Zink der Fall iſt, verdient noch näher unterſucht zu werden. Ueberhaupt iſt das reine Wismuth, in ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften, noch wenig bekannt. Ganz reines Wismuth läßt ſich, wie Herr Chaudet gezeigt hat, unter dem Hammer wirklich etwas ausbreiten.

In der Temperatur bis zum Siedepunkt des Waſſers dehnt ſich das Wismuth nicht ſtark aus, indem 100 Theile ſich nur bis 100,139 verlängern. Aus der großen Neigung des Wismuth, beim Erkalten ein kryſtalliniſches Gefüge anzunehmen, läßt ſich die merkwürdige Eigenſchaft dieſes Metalles, ſich beim Erſtarren, — gleich dem Waſſer welches zu Eis gefriert, — auszudehnen, ſtatt ſich zuſammen zu ziehen, kaum erklären, denn das Antimon und das Zink, welche ebenfalls immer ein ſehr kryſtalliniſches Gefüge beſitzen, dehnen ſich nicht aus, ſondern ziehen ſich vielmehr ſtark zuſammen. Hr. Marx (Schweigger-Seidel Jahrbuch d. Chemie u. Physik LVIII. 454) glaubt aus ſeinen Unterſuchungen ſchließen zu können, daß das Maximum der Dichtigkeit des Wismuth höher zu ſuchen ſey, als in der Temperatur, in welcher das Metall erſtarrt, alſo irgendwo zwiſchen dem Schmelzpunkt und dem Erſtarrungspunkt, wenn es nicht der Schmelzpunkt ſelbſt, oder ein vielleicht noch höherer Grad der Temperatur iſt. Wenn aber die Urſache der Ausdehnung auch nur in dem kryſtalliniſchen Gefüge und in den Höhlungen zu ſuchen ſeyn ſollte, die ſich beim

Erſtarren im Inneren der Maſſe bilden; ſo bleibt es immer merkwürdig, daß das Wismuth auch verſchiedenen anderen Metallen die Eigenſchaft mittheilt, beim Erſtarren einen größeren Raum als im flüſſigen Zuſtande einzunehmen. Der Schmelzpunkt des Wismuth iſt am genaueſten durch Herrn Creighton ausgemittelt worden. Er fand denſelben bei + 246 Grad Celſ., ſo daß das Wismuth leichtflüſſiger iſt als Blei, und faſt ſo leichtflüſſig als Zinn. In einer nicht zu ſehr erhöheten Temperatur läßt es ſich unter einer Kohlendecke im Tiegel ſchmelzen, ohne ſich zu verflüchtigen. Aber in einer der Weißglühhitze ſich nähernden Rothglühhitze, oder in einer Hitze die Herr Chaudet zu 30 Grad des Wedgwoodſchen Pyrometers ſchätzt, iſt es nicht mehr feuerbeſtändig, ſondern läßt ſich vollſtändig verflüchtigen. Es kann daher auch, eben ſo wie das Zink, überdeſtillirt werden, erfordert jedoch einen höheren Grad der Hitze, um ſich in Dämpfen zu erheben, welche ſich in der Vorlage in Geſtalt von glänzenden metalliſchen Blättchen verdichten. Beim Zutritt der Luft, vorzüglich in einem bewegten Luftſtrom, verflüchtigt ſich das Wismuth ſchon bei einer geringeren Hitze, indem es mit einer ſchwachen, bläulichen Flamme verbrennt, und ein gelb gefärbtes Oxyd abſetzt. Das Wismuthoxyd beſteht aus 89,87 Wismuth und 10,13 Sauerſtoff, indem 100 Metall 11,275 Sauerſtoff aufnehmen. Das Wismuthoxyd (Wismuthblumen) beſitzt die Eigenſchaft, gleich dem Bleioxyd in die Poren der aus Aſche gebildeten Kapellen einzuziehen, und die Oxyde der unedlen Metalle mit in die Kapelle zu nehmen. Weil das Wismuth mehr Sauerſtoff aufnimmt als das Blei; ſo hält Herr Chaudet das Wismuth ſogar für geeigneter zum Feinbrennen des Silbers und zu den Silberproben auf der Kapelle, als das Blei. Der Anwendung des Wismuth zu jenem Zweck ſteht indeß der Umſtand entgegen, daß das Wismuth erſt gereinigt ſeyn muß.

Außerdem erfordert das Abtreiben mit Wismuth eine viel größere Vorsicht, als das mit Blei, weil die Verbindung von Wismuth und Silber leichter erstarrt, und daher heißer behandelt seyn will, als die Verbindung des Silbers mit Blei. Deshalb führt das Wismuth auch mehr Silber in die Kapelle als das Blei. Das Wismuthoxyd ist übrigens sehr feuerbeständig, und schmelzt in der Rothglühhitze zu einem durchsichtigen Glase, welches die Thontiegel leicht durchbohrt. Reguliniſches Wismuth greift die Platintiegel weit stärker an, als das Blei. An der Luft läuft das Wismuth mit der Zeit mit einer bräunlichen Farbe an. Man hält diesen bräunlichen Ueberzug für ein Suboxyd des Metalles. Das Wasser wird in keiner Temperatur durch das Wismuth zersetzt, vielmehr wird das Metall durch die Wasserdämpfe gegen die Oxydation geschützt. Daher löst sich das Wismuth, bei der gewöhnlichen Temperatur, auch nur in Salpetersäure oder in Königswasser auf. Wird das Wismuth in einem möglichst niedrigen Grade der Temperatur geschmolzen, so überzieht es sich nicht mit dem gelben Oxyd, sondern mit einer grauen Haut, die erst später in der Hitze eine gelbe Farbe annimmt. Man kann das Metall ganz in diese graue Haut umändern, wenn man sie in dem Augenblick ihres Entstehens von der metalliſchen Oberfläche abzieht. Diese graue Haut (Wismuthasche) ist das Suboxyd des Wismuth. Das gelbe Oxyd soll, nach Royer und Dumas, ein specifiſches Gewicht von 8,449 besitzen. Zur Verflüchtigung dieses Oxyds scheint eine sehr hohe Temperatur erforderlich zu seyn.

Eine Verbindung des Wismuth mit Kohle ist nicht bekannt. Aber mit dem Schwefel vereinigt sich das Wismuth leicht und vollkommen. Herr Lagerhjelm hat gezeigt, daß das Schwefelwismuth in allen Verhältniſſen mit reguliniſchem Wismuth verbunden werden kann. Das Schwefelwismuth

hat ein krystalliniſches Gefüge, ſtarken Metallglanz, eine blaugraue Farbe, und ein ſpecifiſches Gewicht von 7,501. Dieſe Verbindung, welche auch in der Natur (als Wismuthglanz) vorkommt, iſt ſehr ſtrengflüſſig. Sie beſteht aus 81,61 Wismuth und 18,39 Schwefel, indem 100 Wismuth ſich mit 22,53 Schwefel verbinden. Das Schwefelwismuth wird in der Rothglühhitze durch Waſſerſtoffgas zerſetzt, wobei ſich Schwefelwaſſerſtoffgas und reguliniſches Wismuth bilden. Beim Abröſten wird die Verbindung zerlegt, indem ſchwefligtſaures Gas und Wismuthoxyd gebildet werden. Schwefelſaures Wismuthoxyd wird nur in geringer Menge gebildet. Der Wismuthvitriol giebt, wie Herr Arfvedſon gezeigt hat, in der erhöheten Temperatur mit Waſſerſtoffgas behandelt, kein Schwefelwismuth, ſondern reguliniſches Metall, indem ſich Waſſer und Schwefelwaſſerſtoffgas bilden.

Das Wismuth verbindet ſich leicht mit den mehrſten Metallen, und macht dieſelben leichtflüſſiger. Auch mit den metalliſchen Grundlagen der Alkalien (und wahrſcheinlich auch der Erden) vereinigt ſich das Wismuth, obgleich die Quantitäten von Kalium u. ſ. f. noch nicht bekannt ſind, welche das Wismuth aufzunehmen vermag. Herr Vauquelin fand indeß, daß das Wismuth durch Glühen mit Weinſtein ſo viel Kalium aufnahm, daß die Legirung ſchon durch Waſſer zerſetzt wird, indem ſich das Kalium, unter Entwickelung von Waſſerſtoffgas, in Kali umändert, das Wismuth aber in Pulvergeſtalt zurückbleibt. Das Verhalten dieſer Legirungen, beſonders bei geringeren Verhältniſſen der alkaliſchen Metalle, iſt noch unbekannt. Unter den Legirungen des Wismuth mit anderen Metallen, hat man nur von denen mit Blei, Zinn und Kupfer eine Anwendung gemacht. Ein Amalgam welches aus 3 Theilen Queckſilber, 1 Wismuth und 1 Blei beſteht, beſitzt einen ſolchen Grad von Flüſſigkeit, daß es ſich durch Leder

preſſen läßt. Durch die Legirung mit Wismuth ſcheint das Blei, nach Muſchenbroek's Verſuchen, an Feſtigkeit zu gewinnen, denn ein Gemiſch von 2 Theilen Wismuth und 3 Theilen Blei, verhielt ſich zehnmal zäher als reines Blei. Die Gemiſche aus 2 Theilen Wismuth, 1 Blei und 1 Zinn, oder auch aus 8 Wismuth, 5 Blei und 3 Zinn, ſind ſo leichtflüſſig, daß ſie ſchon in der Waſſerſiedhitze ſchmelzen. Das Zinn welches man in England zu Trinkgefäßen verarbeitet (Pewter) enthält nur ſehr wenig Wismuth, denn es beſteht etwa aus 100 Zinn, 4 Kupfer, 8 Antimon und 1 Wismuth. Durch die Verunreinigung mit Blei verliert es an Glanz und an Geſchmeidigkeit. — Die Anwendung des Wismuth in den Gewerben und Künſten iſt alſo ſehr beſchränkt.

Von den Wismutherzen.

Es iſt ſchon erwähnt, daß das Wismuth zu den ſeltener vorkommenden Metallen gehört. Die Erze finden ſich auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, vorzüglich häufig mit Kobalt-, Kupfer- und Nickelerzen. Am häufigſten kommt es im gediegenen (reguliniſchen) Zuſtande, ſeltener als Wismuthoxyd und als Schwefelwismuth vor. Dieſe Art des Vorkommens erleichtert die Gewinnung des Metalles ganz ungemein, indem dazu, wegen der Leichtflüſſigkeit des Wismuth, nichts weiter als ein Ausſaigern der Erze in ſchwacher Rothglühhitze erforderlich iſt. Würde das Wismuth, etwa wie das Zink, nur im oxydirten Zuſtande, oder in Verbindung mit Schwefel angetroffen; ſo würden die Röſtung des Schwefelwismuth und die Reduction des Oxydes mit großem Metallverluſt verbunden, auch würde die Gewinnung des Metalles ſehr koſtbar ſeyn, weil das Oxyd in Tiegeln würde reducirt werden müſſen, indem man in den Schachtöfen einem zu großen Verluſt durch Metallverflüchtigung ausgeſetzt ſeyn würde. Die Re-

duction des Oxydes in Verbindung mit einer Destillation des reducirten Metalles, würde noch weniger für ökonomisch vortheilhaft gehalten werden können, weil zum Ueberdestilliren des Wismuth die Weißglühhitze angewendet werden muß.

Die geringe Anwendung welche man bis jetzt von dem Wismuth gemacht hat, ist die Ursache, weshalb nur diejenigen Erze, in welchen sich das Wismuth im reguliniſchen Zustande befindet, auf dieses Metall benutzt worden sind. Die Quantität des Metalles, welches man aus den Erzen erhält, hängt theils zwar von der Wahl der Gewinnungsmethoden ab, vorzüglich aber von dem Verhältniß der dem reguliniſchen Wismuth in dem Erz beigemengten Erz- und Gebirgsarten. Man wendet bei den Wismutherzen keine andere Aufbereitung an, als die Handscheidung mit dem Scheidefäustel, und zerschlägt das Erz zu Stücken von der Größe einer Haselnuß. Daher kommt es, daß aus den Wismutherzen, obgleich sie das Metall in einem reguliniſchen Zustande enthalten, nicht mehr als höchstens 10 Prozent Wismuth gewonnen werden. In den mehrsten Fällen ist die Gewinnung des Wismuth sogar nur eine Nebensache, und der eigentliche Zweck ist die Benutzung der Rückstände, oder der ausgeseigerten Erze. Dies ist vorzüglich dann der Fall, wenn die Wismutherze mit den Kobalterzen zusammen vorkommen. Man würde die Kobalterze ohnedies von dem beigemengten Wismuth befreien müssen, weil das Wismuth, bei der Bereitung des blauen Glases aus dem Kobalt, mit oxydirt werden, und weil das Wismuthoxyd die blaue Farbe des Glases unansehnlich machen würde. Daher sucht man aus der Absonderung des Wismuth einen Vortheil zu ziehen, und sich durch die Gewinnung des Wismuth für die Kosten der Bearbeitung der Kobalterze, wenigstens theilweise, bezahlt zu machen. Die Kobalterze aus welchen das beigemengte metalliſche Wismuth durch Aussaigern gro-

gestalt, zugleich auch in der Art, wie in Bildern die Figuren gruppiert sind. Wenn man sich z. B. Bilder wie Raffaels Disputa und Schule von Athen, Rembrandts Nachtwache, Makarts Einzug Karls V. in Antwerpen, Gemälde wie Lessings Hussitenpredigt, Pilotys Seni vor Wallenstein's Leiche, Defreggers Andreas Hofer vor seiner Hinrichtung, Knaus' Leichenzug, Menzels Tafelrunde, Gemälde wie Rethels Totentanz, Kaulbachs Hunnenschlacht, Cornelius' Walhalla, Schnorrs Nibelungensaal, Schwinds Rudolf von Habsburg und Einzug in Wien, Piloty's Thusnelda im Triumphzug des Germanicus, Gemälde wie Rubens' Kreuzaufrichtung, Kreuzabnahme, Auferstehung, Himmelfahrt, Jüngstes Gericht, Gemälde wie Rembrandts Anatomie, Gemälde wie Makarts Pest, Wiertz' Napoleon im Hades, Gemälde wie Rubens' Kreuzigung Petri, Kreuzigung Christi, Gemälde wie Rubens' Sturz der Verdammten, Gemälde wie Rubens' Kampf der Amazonen, Gemälde wie Rubens' Raub der Sabinerinnen, Gemälde wie Rubens' Schlacht an der Brücke, Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Patroklos', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Achilleus', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Alexanders, Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Cäsars, Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Hektors, Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Leonidas', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Darius', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Pompejus', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Ajax', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Miltiades', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Epaminondas', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Hannibals', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Scipios', Gemälde wie Rubens' Kampf um den Leichnam Caes

noch der Zuschläge oder Flüsse, weil das Metall schon in einer niedrigen Temperatur aussaigert, und weil es dem Zwecke ganz entgegen seyn würde, wenn außer dem Wismuth noch ein anderer Gemengtheil des Erzes, durch Anwendung von Zuschlägen, mit abgesondert würde. Daher kann aber auch das Probiren der Wismutherze keinen anderen Zweck haben, als durch die Probe den Gehalt des Erzes an reguliniſchem Wismuth zu erfahren. Dieſe Probe wird aber am zweckmäßigſten ebenfalls aus einer bloßen Aussaigerarbeit beſtehen, welche mittelſt zweier in einander geſtellter Tiegel vorgenommen wird. Der oberſte Tiegel, welcher das Erz enthält, iſt mit einem durchlöcherten Boden verſehen. Er muß gehörig bedeckt ſeyn, und von außen erhitzt werden, ſo daß ſich das geſchmolzene Metall in den unteren Tiegel begiebt. Käme es darauf an, den ganzen Wismuthgehalt des Erzes auszumitteln, ohne Rückſicht auf den Zuſtand, in welchem ſich das Metall in dem Erz befindet; ſo iſt die Probe auf trocknem Wege ſehr unzuverläßig, wenn das Erz ſehr ſtrengflüſſige Gebirgsarten bei ſich führt. Schon bei der Röſtarbeit iſt ein Metallverluſt nicht zu vermeiden, und ein zweiter Verluſt würde bei der Reduction des Metalles im Tiegel entſtehen, ſelbſt wenn ſehr leichtflüſſige Zuſchläge angewendet werden. Es würde daher die Probe auf naſſem Wege zu wählen, und das Erz in Salpeterſäure aufzulöſen, der unauflösbare Rückſtand durch Filtriren abzuſondern, und die erhaltene Flüſſigkeit durch vieles Waſſer zu zerſetzen ſeyn. Nach Herrn Klaproth zeigen 121,25 Theile dieſes Niederſchlags, 100 Wismuthmetall an. Auch dieſe Probe kann freilich nicht auf völlige Genauigkeit Anſpruch machen, allein ſie würde zu metallurgiſchen Zwekken vollkommen ausreichend ſeyn.

Von der Gewinnung des Wismuth.

Weil das Wismuth, wie schon erwähnt worden ist, immer nur durch eine einfache Saigerarbeit gewonnen wird; so ist das Metall stets noch mit Kohlen und mit Erztheilchen mechanisch verunreinigt. Die Reinigung des Wismuth von diesen mechanischen Beimengungen ist indeß eine sehr einfache Arbeit. Gewöhnlich wird sie auf die Weise verrichtet, daß man das dargestellte Wismuth bei derselben Vorrichtung welche bei der Aussaigerung angewendet worden ist, noch einmal, und zwar in sehr geringer Hitze umschmelzt, so daß das Wismuth auf einer geneigten Ebene oder in gegen den Horizont geneigten Röhren, niederschmelzt, und die mechanischen Verunreinigungen zurück läßt. Zuweilen schmelzt man das Wismuth aber auch wohl bloß in eisernen Kesseln um, welche auf einer einfachen Rostvorrichtung stehen, auf welcher ein gelindes Feuer unterhalten wird. Das geschmolzene Metall wird umgerührt, und die Unreinigkeit mit einem Schaumlöffel abgenommen, worauf man das gereinigte Metall mit Gießkellen in die Formen bringt.

Der einfachen Vorrichtungen, deren man sich in der früheren Zeit zum Aussaigern des Wismuths bediente, ist schon in der 1sten Abtheilung gedacht worden. Auch jetzt noch geschieht die Aussaigerung zuweilen in offenen Rösthaufen, besonders dann, wenn die Gewinnung des Wismuths eine Nebensache ist, und wenn es vorzüglich auf die Benutzung der abgesaigerten Erze ankommt. Die durch Handscheidung aufbereiteten Erze werden auf einem, aus Reisig oder aus anderen Holzabfällen bereiteten Rostbette, einige Fuß hoch aufgestürzt, so daß das in dem Erz befindliche Wismuth, beim Anzünden des Rostes, ausschmelzt, und sich auf die Sohle des Rösthaufens begiebt. Hier sammelt sich das Metall in der Asche in einzelnen größeren und kleineren Körnern. Nach er-

folgtem Erkalten und Abtragen des Roſtes wird die Aſche zuſammen gekehrt und geſchlämmt, um die Metallkörner von der Aſche und von den Kohlen zu reinigen. Bei dieſer unvollkommenen Arbeit bleibt viel Wismuth in dem Erz zurück, und das ausgeſchmolzene Metall iſt mit Erztheilen ungemein verunreinigt, weshalb es der Reinigung durch Umſchmelzen beſonders bedarf.

Eine zweite, ebenfalls ſehr einfache Verfahrungsart beim Ausſaigern beſteht darin, daß man das Erz in gegoſſene eiſerne, ſenkrecht aufgeſtellte Cylinder bringt, welche oben offen und mit einem gut ſchließenden Deckel, unten aber mit einem durchlöcherten Boden verſehen ſind, damit das ausſchmelzende Metall durch die Oeffnungen in einen Behälter gelangen kann, den man mit dem Cylinder in Verbindung ſetzt. Dieſer Behälter kann in der Erde eingegraben, oder unter der Sohle eines Flammenofens angebracht ſeyn, damit er kühl bleibt, während der Cylinder, ſey es unmittelbar durch ihn umgebendes verbrennendes Brennmaterial, oder durch deſſen Flamme, in Glühhitze gebracht wird. Dieſe einfache Vorrichtung läßt ſich auf mannigfache Weiſe abändern, je nachdem die Cylinder in offenen Haufen, oder in geſchloſſenen Oefen erhitzt werden ſollen.

Vollkommener iſt das Verfahren, die Wismutherze auf einem Saigerheerde, oder auch in eiſernen Röhren, welche von unten durch das auf einem Roſt verbrennende Brennmaterial erhitzt werden, auszuſchmelzen. Die Saigerheerde beſtehen aus zwei gegen einander, und zugleich gegen den Horizont geneigten eiſernen Platten, welche unten nicht genau an einander ſtoßen, ſondern eine Spalte zwiſchen ſich laſſen, durch welche das ausſchmelzende Metall in eine unter den Platten befindliche Rinne geleitet wird, in welcher es ſich anſammelt, und, wegen der Neigung der Rinne gegen den Horizont, in einen

Sammelkaſten gelangt, den man durch eine einfache Roſtvorrichtung in ſolcher Hitze erhalten kann, daß das Wismuth darin ſogleich durch Abſchäumen gereinigt werden kann. Die auszuſaigernden Wismutherze werden auf die eiſernen Platten gelegt, und dann in Glühhitze gebracht. Die Erhitzung kann entweder bloß durch aufgelegte und angezündete Kohlen (nach Art der gewöhnlichen Saigerheerde, welche bei der Gewinnung des Silbers durch die Saigerarbeit beſchrieben ſind), oder durch die Flamme bewirkt werden, indem man den ganzen Saigerheerd mit einem Gewölbe umſpannt, und mit einer Feuerungsvorrichtung in Verbindung ſetzt, ſo daß der Ofen die Einrichtung eines gewöhnlichen Flammenofens mit geneigtem Heerde erhält, nur daß man die Heerdſohle aus eiſernen Platten beſtehen läßt, welche in der Mitte des Heerdes, wo ſie zuſammen ſtoßen, die Rinne bilden, in welcher das ausgeſaigerte Wismuth aus dem Ofen fließt. Ein ſolcher Ofen iſt in der Zeichnung Fig. 772., die keiner weiteren Erläuterung bedarf, perſpektiviſch vorgeſtellt.

Gewöhnlicher als ein ſolcher überwölbter Saigerheerd, iſt der Wismuth-Saigerofen mit eiſernen Röhren, in welche das Erz gebracht wird. Die Röhren ſind an beiden Enden offen, und haben eine etwas gegen den Horizont geneigte Lage. Die vordere, tiefer liegende Mündung wird mit einer Thonſcheibe (oder auch mit einer gegoſſenen eiſernen Scheibe) bis auf eine Oeffnung unten am Boden der Röhre geſchloſſen. Aus dieſer Oeffnung fließt das Wismuth in einen unter derſelben ſtehenden eiſernen Keſſel. Die Mündung der Röhre, welche durch die Rückwand des Ofens liegt, verſieht man mit einem Hängeblech, was ſich auf- und niederklappen, oder mit einem Deckel, der ſich leicht vorſetzen und wieder wegnehmen läßt. Man verſchließt dieſe Oeffnung nur, damit aus derſelben nicht zu viel Hitze verloren geht. Sie dient zum Eintragen der zu

ſaigernden, und zum Ausziehen der abgeſaigerten Erze. Man läßt die Rückſtände, indem man ſie aus der eben erwähnten Oeffnung mit einem eiſernen Werkzeuge herauskratzt, über einer ſchiefen Ebene in einen Waſſertrog fallen, damit ſie ſogleich erkalten, und bei dem abermaligen Beſetzen der Röhren mit friſchen Erzen, nicht im Wege ſind. Die einfache Einrichtung eines ſolchen Wismuth-Saigerofens mit Röhren, ergiebt ſich aus den Zeichnungen Fig. 769. in der Vorderanſicht, Fig. 770. im Horizontaldurchſchnitt nach AB, und Fig. 771. im Profil nach der Linie CD. Die eiſernen Röhren ſind in dieſen Figuren mit a, die untergeſtellten eiſernen Keſſel mit b, und der Waſſertrog mit c bezeichnet.

UNIVERSITY

Antimon.

Das Antimon (Spiesglanz, Stibium), ist ein ziemlich häufig vorkommendes Metall. Die Eigenschaften desselben fordern indeß zu einer Anwendung in den Künsten und Gewerben wenig auf. Außer zu einigen Metallegirungen, zur Farbenbereitung und zur Reinigung des Goldes (obgleich dazu jetzt schon andere Mittel angewendet werden), wird es fast nur noch in der Medicin gebraucht, indem aus diesem Metall bekanntlich sehr kräftig wirkende Medicamente bereitet werden. Das Antimon hat Jahrhunderte lang die Alchemisten beschäftigt, und dennoch sind die physikalischen Eigenschaften dieses Metalles sehr unvollständig bekannt. Das Antimon geht, — wie das Arsenik und der Schwefel, — in die Mischung sehr vieler Erze mit ein, und erschwert deren metallurgische Behandlung. Niemals wird das Antimon gleichzeitig mit einem anderen Metall gewonnen, mit welchem es sich in dem Erz verbunden befindet; man sucht vielmehr Mittel auf, es zu entfernen. Das Antimon ist daher ein sehr unwillkommener Begleiter derjenigen Metalle, deren Gewinnung der Zweck der metallurgischen Bearbeitung des Erzes ist. Man gewinnt das Metall nur aus solchen Antimonerzen, die kein anderes Metall, oder so wenig davon enthalten, daß sie mit Vortheil nicht dar-

auf benutzt werden können. Das reguliniſche oder gediegene Antimon iſt ein höchſt ſelten vorkommendes Erz; am häufigſten wird dies Metall in Verbindung mit Schwefel angetroffen, und im metallurgiſchen Sinne giebt es kein anderes Antimonerz als das Schwefelantimon. Man nennt dieſe Verbindung des Antimon mit Schwefel: Rohes Spiesglanz, und ſtellt ſehr häufig nur dieſe Verbindung aus den Antimonerzen als ein verkäufliches Produkt dar, indem man die Abſcheidung und Gewinnung des Metalles aus dem rohen Spiesglanz beſonderen Fabriken überläßt. Die Gewinnung des rohen Spiesglanzes iſt ein einfacher Ausſaigerungsprozeß, der faſt ganz mit demjenigen übereinſtimmt, durch welchen das reguliniſche Wismuth aus ſeinem Erz gewonnen wird. Die Saigerung bewirkt aber bloß eine mechaniſche Abſonderung des Schwefelantimon von der Bergart, und von anderen zufällig mit vorkommenden Erzen. Die Zerſetzung des Schwefelantimons und die Abſcheidung des Schwefels vom Antimon iſt hingegen ein chemiſcher Prozeß, bei welchem man von dem chemiſchen Verhalten des Metalles ausgehen muß, wenn er richtig geleitet werden ſoll. Man hat jedoch auch angefangen, das rohe Spiesglanzerz zur Darſtellung des Metalles einer metallurgiſchen Bearbeitung zu unterwerfen, ohne das Schwefelmetall vorher von ſeiner Gangart durch Ausſaigerung zu befreien.

Das Antimon, ſo wie es im Handel vorkommt, iſt niemals ein reines Metall, ſondern zuweilen mit etwas Schwefel, oft mit Kalium und mit Eiſen, und faſt immer mit Arſenik verunreinigt. Die Verunreinigung mit Arſenik iſt am ſchwierigſten zu heben, und zugleich die unangenehmſte, wenn das Antimon zu mediciniſchem Gebrauch beſtimmt iſt. Es giebt indeß auch Antimonerze, welche von Verunreinigung mit Arſenik ganz frei ſind. Der Einfluß den geringe Beimiſchungen von anderen Metallen auf die Eigenſchaften des Antimon

ausüben, ist wenig bekannt, weil man die Eigenschaften des reinen Antimon selbst nur sehr unvollständig kennt. Man pflegt das Antimon auf die Weise zu reinigen, daß man es zerpulvert, und mit der Hälfte seines Gewichtes Antimonoxyd gemengt im Tiegel schmelzt. Das Oxyd oxydirt bei diesem Umschmelzen den Schwefel und das Eisen, und desoxydirt sich in demselben Verhältniß, so daß das Metall rein wird. Das Arsenik läßt sich indeß auf diese Weise nicht entfernen.

Reines Antimon hat eine fast silberweiße Farbe, die einen kleinen Stich ins Gelbliche zeigt. Nur wenn es nicht rein ist, pflegt die weiße Farbe wohl ins Bläuliche zu nuanciren. Das Metall besitzt einen sehr starken Metallglanz, und hat ein strahlig blättriges Gefüge. Die krystallinische Textur giebt sich auf der Oberfläche des erstarrten Metalles zu erkennen, jedoch nur alsdann, wenn die Erkaltung der Oberfläche nicht zu schnell eintritt. Noch jetzt legt man einen Werth auf eine krystallinische Oberfläche der Metallkönige, besonders auf diejenige Art des Gefüges, bei welcher sich in der Mitte der runden Kuchen eine sternartige Bildung zeigt. Dieser Stern war den Alchemisten stets von hoher Bedeutung. Eine solche Textur setzt allerdings einen gewissen Grad von Reinheit des Metalles voraus, denn das sehr verunreinigte Antimon zeigt kein krystallinisch sternartiges Gefüge auf der Oberfläche; allein auch das reine Antimon erscheint nur dann mit diesem Gefüge wenn die Oberfläche langsam (unter einer Schlackendecke) erstarrt. Wenn man die auf der Oberfläche erstarrten Metallkuchen durchsticht, und das noch flüssige Metall im Inneren der Masse auslaufen läßt, so erhält man, eben so wie bei dem Wismuth, sehr ausgezeichnete krystallinische Bildungen.

Das specifische Gewicht des Metalles ist 6,6 bis 6,65. Bei einer Temperatur von 0 Grad ist das specifische Gewicht = 6,57. Das Antimon gehört zu den sprödesten und am wenigsten dehnbaren Metallen. Bis jetzt kennt man wenig-

ſtens noch keinen Grad der Temperatur, bei welchem es einige Geſchmeidigkeit zeigte. Es läßt ſich daher ſehr leicht zu Pulver zerſtoßen. Es iſt härter wie Kupfer, beſitzt aber doch wenig die Eigenſchaft einen Klang beim Anſchlagen zu geben.

In der Temperatur bis zur Waſſerſiedhitze wird es noch weniger ausgedehnt als das Wismuth, denn 100 Theile verlängern ſich nur bis 100,108. Ungeachtet ſeiner ausgezeichnet kryſtalliniſchen Textur dehnt ſich das geſchmolzene Metall beim Erſtarren nicht aus, unterſcheidet ſich dadurch alſo ſehr weſentlich vom Wismuth. Der Schmelzpunkt findet bei einer Temperatur von + 425 Gr. Celſ. ſtatt. In verſchloſſenen Gefäßen beſitzt es einen ziemlich hohen Grad von Feuerbeſtändigkeit, indem es ſich erſt in einer ſtarken Weißglühhitze in Dämpfen erhebt. Deshalb kann es auch durch Deſtillation aus dem Oxyd nicht füglich gewonnen werden. Bei Zutritt der Luft tritt die Verflüchtigung früher ein, und iſt dann ſtets mit einer Oxydation verbunden. Aber auch bei einem bewegten Luftſtrom zwiſchen Kohlen, wird es leicht verflüchtigt, weshalb ſich auch das Oxyd in einem Schachtofen nicht reduciren läßt. Die Schmelzung und die gleichzeitige Entſchwefelung des rohen Spiesglanzes durch angemeſſene leichtflüſſige Zuſchläge, kann nur auf dem Heerde eines Flammenofens, unter den ſich bildenden leichtflüſſigen Decken bewerkſtelligt werden, wenn der Entſchwefelungsprozeß nicht in bedeckten Tiegeln vorgenommen werden ſoll. Die Reduction des Oxyds läßt ſich dagegen faſt nur in bedeckten Tiegeln, ohne einen zu großen Metallverluſt, ausführen. Dies Verhalten des Metalles und ſeines Oxyds in der erhöheten Temperatur, hat zu verſchiedenen Prozeſſen bei der Darſtellung des Antimon aus ſeinen Erzen Veranlaſſung gegeben.

Die verſchiedenen Oxydationszuſtände des Antimons hat Herr Berzelius genauer kennen gelehrt und gezeigt, daß das Metall drei Oxydationsſtufen beſitzt, indem ſich 100 Theile

Antimon mit 18,6, mit 24,8, und mit 30,98 Theilen Sauerstoff verbinden. Herr Berzelius hat die erste Oxydationsstufe Antimonoxyd, die zweite antimonigte Säure, und die dritte Antimonsäure genannt, weil das Antimon im oxydirten Zustande die Eigenschaften einer Säure besitzt, indem selbst das Antimonoxyd, nämlich die niedrigste Oxydationsstufe des Metalles, nur eine sehr schwache Salzbasis ist. Unter diesen drei Oxydationszuständen hat die dritte Stufe, auf welcher die aus 76,33 Antimon und 23,67 Sauerstoff zusammengesetzte Antimonsäure gebildet wird, für den Metallurgen am wenigsten ein unmittelbares Interesse, weil sie sich in der Glühhitze schon zersetzt, und sich dabei, unter Entwickelung von Sauerstoffgas, in antimonigte Säure umändert. Die Antimonsäure, welche theils durch die Behandlung des Antimon mit Königswasser, theils durch Verpuffen des Metalles mit seinem vierfachen Gewicht Salpeter in leicht bedeckten Tiegeln erhalten wird, scheint bei den metallurgischen Prozessen weder für sich allein, noch in Verbindung mit anderen Metalloxyden gebildet zu werden, sondern es sind nur das Antimonoxyd und die antimonigte Säure, welche entweder für sich allein, oder in Verbindung mit anderen Metalloxyden, bei den Röst- und Schmelzarbeiten entstehen. Die Antimonsäure hat eine blaßgelbe Farbe. Sie ist im Wasser sowohl als in Säuren unauflöslich. Nur concentrirte Salzsäure (oder Königswasser) und Alkalien, lösen diese Säure auf. Aus diesen Auflösungen wird sie aber durch Wasser (und aus den alkalischen Auflösungen durch Säuren) als ein weißes Pulver niedergeschlagen, welches bekanntlich ein Hydrat der Säure ist, das die Lacmustinktur röthet, und sich in gelinder Hitze in die nicht wasserhaltende, gelbe, die Lacmustinktur nicht mehr röthende Säure, umändert.

Das Antimonoxyd bildet sich beim Schmelzen des Antimons unter Zutritt der Luft, wenn die Schmelzhitze bis zum Rothglühen gesteigert wird. Das Antimon kommt dabei in

eine kochende Bewegung, entzündet ſich, und verbrennt mit einer lebhaften, bläulichweißen Flamme, die einen weißen Rauch ausſtößt, der ſich an kältere Körper in Geſtalt von weißen Flocken, oder auch von weißen, glänzenden Kryſtallen, anlegt, welche man Spießglanzblumen (Flores antimonii argentei, nix stibii) genannt hat. Um es auf dieſe Weiſe darzuſtellen, verbrennt man das Antimon in ſchief liegenden Tiegeln, zu denen die Luft einen Zutritt hat, und fängt die ſich erhebenden Dämpfe in weiten, trichterförmigen Röhren auf. Das Oxyd bildet ſich auch durch Einwirkung der Salpeterſäure, der erhitzten Schwefelſäure und der erhitzten concentrirten Salzſäure auf reguliniſches Antimon, indem baſiſche Oxydſalze entſtehen, denen durch wiederholtes Auskochen mit Waſſer die Säure entzogen werden kann, ſo daß das Oxyd, welches aus 84,31 Antimon und 15,69 Sauerſtoff beſteht, rein zurück bleibt. Das Oxyd hat eine mehr oder weniger reine weiße Farbe, welche ſich in der Hitze in eine gelbe umändert, die es aber beim Erkalten wieder verliert. Es ſchmelzt ſchon in geringer Glühhitze zu einer gelblichen Flüſſigkeit, welche nach dem Erkalten eine perlgraue, ſeidenartig glänzende und kryſtalliniſche, asbeſtartige Maſſe bildet. Bei abgehaltenem Luftzutritt verflüchtigt ſich dies Oxyd ſchon in der Rothglühhitze ganz vollſtändig, und ſublimirt ſich in kryſtalliniſchen Blumen. Beim Zutritt der Luft verbrennt das Oxyd in der Rothglühhitze, indem es ſich in antimonigte Säure umändert. Das Oxyd wird durch Kohle ſehr leicht zu Metall reducirt. Es kommt in der Natur als Weißſpiesglanzerz vor. Wenn man antimonigte Säure und Schwefelſpiesglanz in angemeſſenen Verhältniſſen mit einander im Tiegel ſchmelzt, ſo erhält man das Oxyd ebenfalls, welches eine kryſtalliniſche und nicht glaſige Bruchfläche zeigen muß. Im letzten Fall war das Verhältniß des Schwefelantimon zu groß, und das Oxyd iſt noch mit Schwefelantimon verunreinigt, welches ſich leicht mit dem Oxyd verbindet. Das Schwe-

felantimon zerlegt nämlich die antimonigte Säure nur bis zu dem Grade, daß ſich Oxyd bildet, aber die Reduction des Oxyds zu Metall, läßt ſich durch Schwefelantimon nicht bewirken. Die Verbindung des Antimonoxyd mit Schwefelantimon hat man Spießglanzglas (Vitrum antimonii) genannt. Sie läßt ſich auf mannigfaltige Weiſe, z. B. durch Zuſammenſchmelzen von Antimonoxyd mit Schwefelantimon; von antimonigter Säure, oder auch von Antimonſäure mit Schwefelantimon; von Antimonoxyd, antimonigter Säure und Antimonſäure mit Schwefel, darſtellen, wobei die Verhältniſſe des Oxyds zum Schwefelantimon ganz von den Verhältniſſen des Sauerſtoffs und des Schwefels abhängig ſind, welche in den angewendeten Materialien zur Bereitung des Spießglanzglaſes vorhanden waren.

Die antimonigte Säure unterſcheidet ſich von dem Antimonoxyd ſehr weſentlich durch ihre Feuerbeſtändigkeit, und dadurch, daß ſie nicht ſchmelzbar iſt. Sie bildet ſich ebenfalls beim Verbrennen des Antimons, bei einem ſtärkeren Luftzutritt, indem ſich das Oxyd dann in die antimonigte Säure umändert. Sie hat ſtets eine glänzend weiße Farbe, welche aber durch Erhitzung ebenfalls gelb, und beim Erkalten wieder weiß wird. Wenn man die antimonigte Säure mit reguliniſchem Antimon genau zuſammen mengt, und das Gemenge in einem bedeckten Tiegel erhitzt, ſo bildet ſich Oxyd, indem ſich das Antimon auf Koſten der antimonigten Säure oxydirt. Die antimonigte Säure läßt ſich nicht ſo leicht wie das Oxyd zu Metall reduciren, indem ſie eine ſtärkere Hitze zur Reduction erfordert, ſo daß ein Theil des reducirten Metalles ſchon wieder zu verdampfen anfängt. Die antimonigte Säure beſteht aus 80,12 Antimon und 19,88 Sauerſtoff. So weſentlich verſchieden die antimonigte Säure und das Antimonoxyd auch in ihrem Verhalten in der höheren Temperatur ſind, ſo wenig hat man beide Oxydationsſtufen früher unterſchieden,

weil sie sich durch die Farbe nicht erkennen lassen, und weil sehr oft bei den metallurgischen Arbeiten beide Oxydationsstufen gleichzeitig gebildet werden, obgleich man bei den gewöhnlichen Röstarbeiten die Hitze selten bis zu dem Grade steigert, daß sich alles Oxyd vollständig in antimonigte Säure umändert.

Bringt man Antimon auf eine rothglühende Kapelle, so schwärzt es sich etwas, stößt einige Dämpfe aus, schmelzt dann, und bekommt wieder seinen Metallglanz. Dann erheben sich aber sogleich dicke weiße Dämpfe, deren Entwickelung bis zur gänzlichen Verflüchtigung des Antimon fortdauert. Diese Dämpfe färben die Oberfläche der Kapelle citronengelb, welche Farbe aber beim Erkalten fast gänzlich wieder verschwindet, indem nur auf der Stelle wo das Metall gelegen hatte, einige gelbliche Flecken und blaßroth gefärbte Streifen zurück bleiben.

Das Antimon zersetzt in der gewöhnlichen Temperatur das Wasser nicht. Aber das bis zum Glühen erhitzte Antimon verwandelt sich durch darüber geleitete Wasserdämpfe, unter Explosionen, in Oxyd, wobei Wasserstoffgas entwickelt wird. Die trockne atmosphärische Luft äußert auf das Antimon keine Wirkung. Bleibt das Metall aber der feuchten Luft lange ausgesetzt, so überzieht es sich mit einem schwärzlichgrauen Ueberzuge, welcher jetzt für ein Suboxyd des Antimon angesehen wird. Herr Proust, welcher die Verbindungen des Antimon mit Sauerstoff und Schwefel zuerst mit lobenswerther Gründlichkeit untersucht hat, betrachtet diesen Ueberzug als ein Gemenge von Metall mit Oxyd.

Das Antimon verbindet sich in drei verschiedenen Verhältnissen mit dem Schwefel, welche den Verbindungsverhältnissen des Metalles mit dem Sauerstoff proportional sind. Die Verbindungen des Schwefels mit dem Antimon, welche der antimonigten Säure und der Antimonsäure entsprechen,

(welche unter dem Namen: Goldschwefel, sulphur auratum stibii, bekannt sind), haben für den Metallurgen kein näheres Interesse, weil sie bei den metallurgischen Prozessen niemals gebildet werden, und weil sie auch in der Natur nicht, sondern immer nur als künstliche Erzeugnisse vorkommen. Desto wichtiger für die Metallurgie des Antimons ist aber die Verbindung des Metalles mit Schwefel, welche dem Oxydationszustande im Antimonoxyd entspricht. Sie kommt in der Natur unter dem Namen des Grau Spießglanzerzes vor, und wird rohes Spießglanz genannt, wenn sie durch die Kunst aus dem Erz ausgesaigert, und dadurch von der beigemengten Bergart u. s. f. befreit ist. Das Schwefelantimon besteht aus 72,88 Antimon und 27,12 Schwefel. Es besitzt stets ein strahliges Gefüge, wenn es nicht schon etwas Schwefel verloren hat, und hat eine fast bleigraue Farbe. Es ist sehr spröde, läßt sich leicht zerpulvern, schmelzt bei abgehaltenem Luftzutritt schon in einer die Rothglühhitze noch nicht erreichenden Temperatur, und ist ziemlich feuerbeständig, indem es sich erst in sehr starker Weißglühhitze verflüchtigt, und dann, bei abgehaltenem Luftzutritt, unzersetzt überdestillirt werden kann. Der sogenannte Mineralkermes (Cartheuserpulver), dessen Bereitungsart durch die Kunst nicht hierher gehört, ist, nach den Untersuchungen der Herren Berzelius und H. Rose, ebenfalls nur Schwefelantimon auf der gewöhnlichen (ersten) Schwefelungsstufe. Durch das Rösten, nämlich durch das Erhitzen des Schwefelantimons unter Zutritt der atmosphärischen Luft, wird dasselbe, eben so wie alle Schwefelmetalle zersetzt. Es bildet sich dabei aber keine Schwefelsäure, sondern der Schwefel wird sämmtlich im Zustande der schwefligten Säure verflüchtigt, und das Antimon oxydirt. Weil das Antimonoxyd schon in einer sehr geringen Hitze flüssig wird, so muß beim Rösten des Schwefelantimons nur eine sehr niedrige Temperatur angewendet werden, damit dasselbe oder das abzuröstende Erz nicht zu-

sammenballt. Durch häufiges und fast ununterbrochenes Umrühren des abzuröstenden Pulvers wird das Zusammenballen zwar etwas erschwert, aber bei Anwendung einer zu hohen Hitze nicht verhindert. Ist ein solcher fehlerhafter Zustand der Masse eingetreten, so bleibt nichts übrig, als sie erkalten zu lassen, von neuem zu zerpulvern, und die Röstung wieder anzufangen. Nur gegen das Ende der Operation kann die Hitze gesteigert werden, wenn sich ein großer Theil des Oxyds schon in antimonigte Säure umgeändert hat. Je weniger fremdartige Beimengungen das Schwefelantimon enthält, desto leichter ist das Weichwerden und Zusammenballen der Masse zu befürchten. Eine hohe Temperatur beim Rösten befördert außerdem den Metallverlust. Wird die Röstung des Schwefelnntimons in der Absicht unternommen, das Antimon zu oxydiren, um das erhaltene Oxyd demnächst zu reduciren, und Antimonmetall darzustellen, so ist die Anwendung einer sehr niedrigen Temperatur nicht genug zu empfehlen. Das Oxydul ändert sich dann nur mit einem geringen Verlust durch Verflüchtigung, in Antimonoxyd und in antimonigte Säure um. Hat die Röstung aber den Zweck, das Antimon so viel als möglich fortzuschaffen, so muß die Hitze so hoch gesteigert werden, als es, ohne das Zusammenklümpern der Masse zu befürchten, nur geschehen kann. Man kann aber dies Erweichen und Zusammenballen der Masse dadurch sehr erschweren, daß man der abzuröstenden Masse Kohlenstaub zusetzt. Dieser wirkt, eben so wie alle fremdartige Beimengungen, auf die Weise, daß er die zum Schmelzen geneigten Theilchen der Masse von einander entfernt, und dadurch die Anwendung einer höheren Temperatur möglich macht, in welcher sich das Oxyd zu verflüchtigen beginnt. Außerdem wirkt er der Bildung der antimonigten Säure entgegen, welche sich durch das Rösten nicht verflüchtigen lassen würde. Die Anwendung des Kohlenstaubes ist daher ein vortreffliches Mittel zur Verflüch-

tigung des Antimon bei der Röſtarbeit; allein der Prozeß darf nicht übereilt, und er muß in langſam geſteigerter Temperatur vorgenommen werden. Es iſt einleuchtend, daß ein Zuſatz von Kohlenſtaub bei derjenigen Röſtarbeit, deren Zweck die Darſtellung der antimonigten Säure zur Gewinnung des Antimons iſt, höchſt nachtheilig, und der Abſicht gerade entgegen wirkend ſeyn würde. Zuweilen wird dies Schwefelmetall aus dem Grunde geröſtet, weil man Spießglanzglas bereiten will. Alsdann ſetzt man die Röſtung nicht bis zur vollſtändigen Entſchwefelung, ſondern nur ſo lange fort, bis die gepulverte Maſſe eine röthliche Farbe erhalten hat, und dann aus einem Gemenge von Antimonoxyd, von (wenig) antimonigter Säure und von Schwefelantimon beſteht. Dies Gemenge giebt beim Schmelzen in bedeckten Tiegeln das Spießglanzglas. Hat man aber die Abſicht, das Schwefelantimon auf reguliniſches Antimon zu benutzen, ſo muß die Röſtarbeit weiter getrieben werden, und das Pulver muß eine aſchgraue Farbe angenommen haben, auch zum Zuſammenbacken, ſelbſt in einer etwas höheren Temperatur, nicht mehr geneigt ſeyn. Das abgeröſtete Pulver iſt dann ein Gemenge von antimonigter Säure mit etwas Antimonoxyd, und mit Beimengungen von noch nicht zerſetztem Schwefelantimon. Immer bleibt das Röſten des Schwefelantimons, ſey es um das Antimon zu verflüchtigen, oder um daſſelbe zur Bereitung des reguliniſchen Antimons zu oxydiren, ein ſehr mühſamer Prozeß, der eine ſehr große Sorgfalt erfordert, um in beiden Fällen den Zweck mehr oder weniger vollſtändig zu erreichen.

Das Schwefelantimon gehört zu den wenigen Schwefelmetallen, welche in der erhöheten Temperatur durch Waſſerſtoff vollſtändig zerlegt werden, indem ſich reguliniſches Antimon bildet. Aber auch das ſchwefelſaure Antimonoxydul wird durch Waſſerſtoffgas zuerſt in Schwefelantimon und dann in Antimon umgeändert. — Sogar die Kohle bewirkt in ſtarker

Hitze eine Zerlegung des Schwefelantimon, von welchem Verhalten ſich indeß keine Anwendung machen läßt, weil die Bildung des Kohlenſchwefels eine ſehr hohe Temperatur erfordert, in welcher das Antimon zu verdampfen anfängt. Herr Berthier hat indeß den Vorſchlag gemacht, ſich des Kohlenwaſſerſtoffgas (des Steinkohlengas) zur Darſtellung des Antimon aus dem Schwefelantimon zu bedienen; ein Vorſchlag der unbezweifelt den günſtigſten Erfolg bei der Anwendung im Großen haben würde. Das Schwefelantimon wird ferner durch viele Metalle zerlegt, welche den Schwefel deſſelben aufnehmen, und das Antimon abſcheiden. Je nachdem man dies oder jenes Metall zur Zerſetzung des Schwefelantimon anwendete, nannte man das Metall früher Regulus antimonii martialis, jovialis, veneris, saturninus, lunaris u. ſ. f., weil ſich das abgeſchiedene reguliniſche Antimon wirklich mit etwas von dem zugeſetzten Metall verbindet, im Fall dieſes im Uebermaaß angewendet wird. Wenn aber der Ueberſchuß auch ſehr bedeutend iſt, ſo iſt doch die Zerlegung niemals ganz vollſtändig, weil immer noch etwas unzerſetztes Schwefelantimon mit dem neu gebildeten Schwefelmetall in Verbindung bleibt. Die Einwirkung des Zink auf das Schwefelantimon iſt noch nicht genau genug unterſucht. Gewöhnlich bedient man ſich des Eiſens, wenn das Schwefelmetall durch ein anderes Metall zerlegt werden ſoll. Herr Berthier hat gezeigt, daß dem Antimon ſchon in einer ziemlich niedrigen Temperatur der Schwefel entzogen wird, daß aber die Trennung des Schwefeleiſens von dem Antimon deshalb nicht ohne Schwierigkeit bewerkſtelligt werden kann, weil das ſpecifiſche Gewicht beider Subſtanzen nur unbedeutend von einander abweicht. Um die mechaniſche Trennung zu bewirken, muß, nach beendigtem Schmelzen, der Tiegel noch ſehr ſtark erhitzt, und die Maſſe noch einige Zeit lang in Fluß erhalten werden. Bei Beobachtung dieſer Vorſicht erhält man zwei Könige, die ſich gut von ein-

ander trennen. Der eine ist weiß und großblättrig, und dies ist der Antimonregulus, der aber immer noch mit einer geringen Menge von der Schwefelverbindung verunreinigt ist. Der andere Regulus hat eine gelbe Bronzefarbe, welche aber etwas heller ist als die des gewöhnlichen Schwefeleisens im Minimo, weil er noch Antimon beigemengt enthält. Die Zersetzung des Schwefelantimon durch Eisen ist ein schon seit langer Zeit ausgeübter Prozeß, indem das Eisen unter allen Metallen die Zerlegung am vollständigsten bewirkt. Immer ist aber dies Verfahren mit einem Verlust an Antimon verbunden, welches während der Schmelzung verdampft. Zu 100 Schwefelantimon, wenn dieses von aller Bergart frei ist, sind 42 Eisen erforderlich. Wendet man mehr Eisen an, so verbindet sich das Antimon mit dem im Ueberschuß zugesetzten Eisen, und man erhält kein reines Metall, sondern eine Legirung. Auch darf das Eisen nicht in zu großen Stücken vorhanden seyn, weil sich sonst ein Theil des Schwefelantimons verflüchtigt, ehe die Einwirkung des Eisens vollständig erfolgt. Ist das Eisen sehr verrostet, so muß Kohle zugesetzt werden. Daher kann man sich statt des metallischen Eisens auch des oxydirten Eisens mit Kohle bedienen. Sogar die Schmiedeschlacken, — bekanntlich ein Subsilikat des Eisenoxyduls, — hat Hr. Berthier nicht ohne Erfolg, mit einem Zusatz von Kohle, zur Zerlegung des Schwefelantimons angewendet. Bei der Anwendung des Eisens, oder dessen Oxyde mit Kohle, würde der Erfolg ungleich günstiger ausfallen, wenn dem Stein, oder der Schwefelverbindung, ein geringeres specifisches Gewicht und eine größere Leichtflüssigkeit gegeben werden könnte. Beiden Bedingungen wird am besten durch einen Zusatz von kohlensauren oder von schwefelsauren Alkalien entsprochen.

Wenn ein Gemenge von Schwefelantimon und von kohlensaurem Kali oder Natron bis zum Rothglühen erhitzt wird, so bildet sich eine gleichartige, sehr flüssige, dichte und dunkel-

braune Masse, welche aus Schwefelkalium oder Schwefelnatrium, aus Antimonoxyd, aus unzersetzt gebliebenem Schwefelantimon und aus kohlensaurem Alkali besteht. Bei einer stärkeren Erhitzung erfolgt eine Einwirkung des Alkali auf das Antimonoxyd, wobei sich antimonigtsaures Alkali bildet, und eine verhältnißmäßige Menge reguliniſches Antimon ausgeschieden wird. Hat die Luft Zutritt, oder setzt man etwas Salpeter hinzu, so erfolgt die Umwandlung des Antimonoxyd in antimonigte Säure, und die Bildung des antimonigtsauren Alkali, ohne Ausscheidung von reguliniſchem Antimon. — Ein anderer Erfolg tritt ein, wenn das Gemenge von Schwefelantimon und von kohlensaurem Alkali mit Kohle gemengt bis zum Rothglühen erhitzt wird. Die Kohle reducirt dann das gebildete Antimonoxyd zu Metall, und die geschmolzene leichtflüſſige Masse enthält nur Schwefel-Alkalimetall, Schwefelantimon, und das in Ueberschuß zugesetzte kohlensaure Alkali, welches die vollständige Zersetzung des Schwefelantimon nicht bewirken kann, indem die Verbindung des Schwefel-Alkalimetall mit dem Schwefelantimon, die Einwirkung des Alkali auf das Schwefelantimon beschränkt. Versetzt man aber diese noch flüſſige Masse mit Eisen, so wird das Antimon aus dem unzerlegt gebliebenen Schwefelantimon vollständig und fast augenblicklich ausgeschieden, und die neu gebildete Schlacke, welche eben so flüſſig ist, wie die erstere, besteht nun aus einer Verbindung von Schwefel-Alkalimetall mit Schwefeleisen. Eben dieser Erfolg tritt dann ein, wenn das Schwefelantimon und das kohlensaure Alkali sogleich mit Eisen vermengt, angewendet werden. Die Schmelzung erfolgt, wie Herr Berthier gezeigt hat, sehr schnell, ohne Aufblähen, und der sehr flüſſige Stein trennt sich mit großer Leichtigkeit von dem Regulus. Durch die Anwendung des kohlensauren Alkali läßt sich das Verhältniß des Eisenzuschlags bis zu 25—30 Prozent vermindern.

Weil ſich die ſchwefelſauren Alkalien, in einer nicht ſehr hohen Temperatur, durch Kohle in Schwefel-Alkalimetalle umändern, und weil die Schwefelalkalien den anderen Schwefelmetallen eine größere Leichtflüſſigkeit ertheilen, auch Veranlaſſung zur Bildung einer Schlacke von geringerem ſpecifiſchem Gewicht geben, als das Schwefeleiſen beſitzt; ſo kann man die ſchwefelſauren Alkalien, gemengt mit Kohle, als einen ſehr zweckmäßigen Zuſchlag zu dem Gemenge von Schwefelantimon mit Eiſen anwenden. Durch den Zuſatz von ſchwefelſaurem Alkali wird aber die Menge des ſich ausſcheidenden Antimon vermindert, obgleich die Ausſcheidung des Metalles ſehr ſchnell erfolgt, und die Schlacken in kurzer Zeit einen hohen Grad von Leichtflüſſigkeit erhalten. Es ſcheint, bemerkt Herr Berthier, daß das Eiſen das ſchwefelſaure Alkali mit Beihülfe der Kohle zerſetzt, und daß daher ein größeres Verhältniß von Eiſen, als ohne den Zuſatz von ſchwefelſaurem Alkali, angewendet werden muß, um dem Schwefelantimon allen Schwefel entziehen zu können. Zu 100 Schwefelantimon ſollten daher wenigſtens 44 Eiſen genommen werden, wenn man etwa 10 Theile Glauberſalz mit 2 Kohle als Zuſatz anwendet, welcher ſchon hinreichend iſt, um der Schlacke eine größere Leichtflüſſigkeit zu ertheilen.

Es iſt ſchon erwähnt, daß ſich Schwefelantimon und Antimonoxyd zu einer gleichartigen Maſſe (Spießglanzglas) in allen Verhältniſſen zuſammenſchmelzen laſſen. Die beim Röſten des Schwefelantimons zurückbleibende Subſtanz, welcher man den Namen Spießglanzaſche (Cinis stibii, Calx antimonii grisea, Calx stibii per se) beigelegt hat, iſt ein ſehr verſchiedenartiges Gemenge von antimonigter Säure, Antimonoxyd und Schwefelantimon, welchem daher zur Bereitung des Spießglanzglaſes bald mehr, bald weniger, bald gar kein Schwefelantimon zugeſetzt wird, je nachdem die Röſtung mehr oder weniger vollſtändig erfolgt war. Eine ſolche Verbindung

von Schwefelantimon mit Antimonoxyd, kann reiner, und in bestimmten Verhältnissen beider Bestandtheile nur dadurch erlangt werden, daß man reines Antimonoxyd in bestimmten Verhältnissen mit reinem Schwefelantimon zusammenschmelzt; oder dadurch, daß man bestimmte Quantitäten von Oxyd, oder von antimonigter Säure, oder von Antimonsäure, mit berechneten Quantitäten Schwefel zusammenbringt. Die daraus entstehende Verbindung von Antimonoxyd und Schwefelantimon in bestimmten Verhältnissen des einen Bestandtheils zu dem anderen, hat man Spießglanzsafran (Crocus antimonii oder metallorum) genannt. Eine solche Verbindung kommt auch in der Natur, unter dem Namen Rothspießglanzerz, vor. Nach Herrn Rose besteht diese Verbindung aus 69,86 Schwefelantimon und aus 30,14 Antimonoxyd, so daß $\frac{2}{3}$ des Antimongehaltes mit Schwefel zu Schwefelantimon, und $\frac{1}{3}$ mit Sauerstoff zu Oxyd verbunden sind. Der durch die Kunst dargestellte sogenannte Crocus antimonii elotus ist ziemlich genau in demselben Verhältniß beider Bestandtheile zusammengesetzt.

Das Antimon verbindet sich wahrscheinlich nicht mit Kohle, ist aber zur Vereinigung mit allen Metallen sehr geneigt, und ertheilt ihnen eine größere Sprödigkeit. Dem Blei und Zinn pflegt man in einigen Fällen durch einen Zusatz von Antimon eine größere Härte zu geben. Die Metallmischung zu den Buchdruckerlettern besteht aus Blei und Antimon. Der Antimongehalt dieser Legirung steigt selten bis 20 Prozent. Der Verbindung des Goldes mit Antimon bedient man sich, um das Gold von anderen Metallen zu befreien, indem man das legirte Gold mit Schwefelantimon schmelzt (S. Gold). — Metalle die das Antimon häufig verunreinigen, sind Arsenik, Eisen und Alkalimetalle, von denen die letzteren durch die Methode die man zur Bereitung des Antimon aus dem Schwefelantimon anwendet, an das Metall gebracht werden. Das

Antimon würde häufiger auch noch mit anderen Metallen verunreinigt seyn, wenn man alle die Erze, in welchen das Metall den vorwaltenden Bestandtheil ausmacht, auch wirklich auf Antimon benutzte. Man wendet aber dazu nur diejenigen Erze an, welche bloß Antimon und Schwefel enthalten. Daher kommt es, daß das Antimon weniger durch andere Metalle verunreinigt wird, als diese durch Antimon verunreinigt angetroffen werden.

Antimon, welches durch Schmelzen mit schwarzem Fluß, oder mit Pottasche und Kohlenstaub in bedeckten Tiegeln, eine große Menge Kalium aufgenommen hat, bekommt dadurch pyrophorische Eigenschaften. Besprengt man ein Stück von dieser Legirung mit einem Tropfen Wasser, so entzündet es sich mit der Schnelligkeit des Schießpulvers, und es wird eine Menge von brennenden Metallkügelchen umhergeschleudert, welche, nach den Untersuchungen des Herrn Serullas, aus einer Verbindung von Antimon, Kalium und Kohle bestehen.

Von den Antimonerzen.

Das Antimon ist ein wesentlicher und oft sehr vorwaltender Bestandtheil von vielen Erzen, welche metallurgisch aber als Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze betrachtet werden müssen, weil sie zur Darstellung dieser Metalle und nicht des Antimons angewendet werden, indem man vielmehr das Antimon durch die Röstarbeiten zu entfernen sucht. Selbst das gediegene Antimon, welches so höchst selten vorkommt, würde, wenn man es häufiger anträfe, vielleicht kaum auf Antimon benutzt werden, sondern wegen seines Silbergehaltes als ein Silbererz angesehen werden müssen. — Das Nickelglanzerz, welches nach Herrn Klaproth, aus 47,75 Antimon, 25,25 Nickel, 11,75 Arsenik und 15,25 Schwefel besteht; so wie das Nickelantimonglanzerz, welches nach Herrn Rose 55,76 Antimon, 27,36 Nickel und 15,98 Schwefel enthält, sind so selten

vorkommende Erze, daß von ihrer metallurgiſchen Benutzung nicht die Rede ſeyn kann. Sie würden ſonſt eben ſo behandelt werden müſſen wie der Berthierit, welcher bei Chapelles in der Auvergne ſo häufig vorkommt, daß Herr Berthier die metallurgiſche Benutzung deſſelben anräth. Er fand dies Erz zuſammengeſetzt aus 53,30 Antimon, 16,85 Eiſen und 29,85 Schwefel. Man würde dies Erz in Tiegeln, oder auch auf dem Heerde eines Flammenofens, mit einem Zuſatz von Eiſen, und von Fluß befördernden Mitteln (Pottaſche, Kochſalz, oder Glauberſalz mit Kohle u. ſ. f.) ſchmelzen, und das Verhältniß des Eiſenzuſatzes ſo einrichten müſſen, daß es nicht im Ueberſchuß vorhanden iſt, damit keine Legirung von Antimon mit Eiſen gebildet wird. Aehnlich zuſammengeſetzte Erze, welche aber, ſtatt des Nickels oder des Eiſens, Blei oder Kupfer, oder Blei und Kupfer, oder Blei, Kupfer und andere Metalle enthalten, würden ſich auf die angeführte Weiſe gar nicht auf Antimon benutzen laſſen, weil das Eiſen auch die Schwefelverbindungen der übrigen Metalle zerlegt, ſo daß das Antimon ſtets in Verbindung mit dem Blei, Kupfer u. ſ. f. des Erzes dargeſtellt werden würde. Man würde daher (ſtatt des Eiſens) Kupfer, Blei, oder überhaupt dasjenige Metall zur Zerſetzung des Erzes anwenden müſſen, welches mit dem Antimon und Schwefel im Erz verbunden iſt. Wäre das Antimon ein ſeltener vorkommendes, oder ein mehr benutztes Metall; ſo würde dies auch füglich geſchehen können, weil das Blei und Kupfer aus der ſich bildenden Schwefelverbindung größtentheils wieder gewonnen werden können. Oekonomiſche Rückſichten ſind es alſo, welche Veranlaſſung geben, diejenigen Schwefelverbindungen, in welchen das Antimon zugleich mit anderen Metallen vorkommt, auf dieſe, und nicht auf Antimon zu benutzen, ſondern das Antimon durch die Röſtarbeit ſo viel als möglich zu verflüchtigen.

Herr H. Roſe hat eine vortreflich durchgeführte Unter-

ſuchung derjenigen Erze geliefert, in welchen das Antimon in Vereinigung mit anderen Metallen, mit Schwefel verbunden vorkommt. Zuweilen wird das Antimon durch eine, den chemiſchen Aequivalenten entſprechende Quantität Arſenik erſetzt, zuweilen werden auch Antimon und Arſenik zugleich mit den anderen Metallen und mit Schwefel in dem Erz angetroffen. Es ſcheint daher, daß Antimon und Arſenik ſich gegenſeitig vertreten, und daß in den weniger zuſammengeſetzten Erzen, bald das Eiſen allein, bald das Kupfer, aber das Blei, oder auch das Silber allein; in den mehr zuſammengeſetzten Erzen aber zwei oder drei von dieſen Metallen zugleich, und zwar alle dieſe Metalle in Verbindung mit Schwefel, vorkommen. Zu dieſer letzten, oder zu der zuſammengeſetzten Reihe von Erzen, gehören die ſogenannten Fahlerze, welche, wegen ihres großen Kupfergehaltes, und wegen ihres bald größeren bald geringeren Silbergehaltes, metallurgiſch als ſilberhaltige Kupfererze betrachtet werden.

Diejenigen Erze in welchen vorwaltend das Blei mit dem Antimon, und beide mit Schwefel verbunden, angetroffen wird, rechnet man zu den Bleierzen. Dahin gehören das Federerz (31,04 Antimon; 46,87 Blei; 1,30 Eiſen; 0,08 Zink; 19,72 Schwefel); der Jameſonit (34,40 Antimon; 40,75 Blei; 2,30 Eiſen; 0,13 Kupfer; 22,15 Schwefel), und der ſogenannte Zinkenit vom Wolfsberge am öſtlichen Harz (44,39 Antimon; 31,84 Blei; 0,42 Kupfer; 22,58 Schwefel).

Der Bournonit würde als Blei- und als Kupfererz zu betrachten ſeyn, indem das von Herrn Roſe unterſuchte Erz vom Pfaffenberge bei Neudorf am öſtlichen Harz, aus 26,28 Antimon, 40,84 Blei, 12,65 Kupfer und 20,31 Schwefel beſteht.

Das ſogenannte Schwarzerz von Kapnik und der Endellione von Harvey bei Grenoble und von Katharinenburg ſind noch nicht genauer unterſucht. Sie ſcheinen nur Antimon,

Kupfer und Schwefel zu enthalten, würden also metallurgisch als Kupfererze zu behandeln seyn.

Das Rothgültigerz und das Sprödglanzerz sind Verbindungen des Antimon (oder des Arsenik und Antimon) mit Silber und Schwefel, und gehören daher zu den Silbererzen.

Es bleiben also für die Gewinnung des Antimons nur diejenigen Erze, welche eine so geringe Beimischung, oder zufällige Beimengung von Silber, Kupfer und Blei enthalten, daß sie mit Vortheil auf diese Metalle nicht benutzt werden können. Das Grauspießglanzerz (Antimonglanz) ist aber unter diesen Erzen das einzige, welches im metallurgischen Sinne als Antimonerz betrachtet wird. Zufällige Begleiter des Grauspießglanzerzes sind der Antimonocker (ein unreines und mit Eisenoxyd und Erden verunreinigtes Antimonoxyd), das Weißspießglanzerz (Antimonblüthe), ein ziemlich reines Antimonoxyd, und das Rothspießglanzerz (Antimonblende), eine Verbindung von Schwefelantimon mit Antimonoxyd, deren oben schon gedacht worden ist. Diese Antimonerze kommen indeß selten, und fast immer nur in Begleitung von Grauspießglanzerz vor, so daß sie nirgends den Gegenstand einer besonderen bergmännischen Gewinnung ausmachen. Uebrigens sind sie, wegen ihres großen Antimongehaltes, sehr angenehme Gefährten des Grauspießglanzerzes, wenigstens in den Fällen, wenn das Schwefelantimon nicht durch Aussaigerung von der Bergart befreit, sondern unmittelbar verschmolzen wird, indem bei der Aussaigerung das beigemengte Oxyd verflüchtigt wird, folglich ganz unbenutzt bleibt.

Die Antimonerze scheinen ein Eigenthum der Ur- und Uebergangsgebirge, so wie der Porphyre und derjenigen Gebirge zu seyn, denen man einerlei Entstehungsweise mit den Porphyren zuschreiben kann. Sie kommen in diesen Gebirgen immer auf Gängen vor. In eigentlich geschichteten Gebirgen werden die Antimonerze nicht angetroffen. — Ueber die Erzprobe ist die vierte Abtheilung nachzusehen.

Die Aufbereitungsarbeiten denen die Antimonerze unterworfen werden, sind zum großen Theil von dem Verfahren abhängig, welches zur Darstellung des Antimons angewendet wird. Werden die Antimonerze ausgesaigert, und wendet man das durch die Aussaigerung gewonnene rohe Spießglanz zur Antimonbereitung an; so besteht die Aufbereitung bloß im Reinscheiden, oder in der Handscheidung, indem die unhaltige Gebirgsart, und selbst die fein eingesprengten Antimonerze, mit dem Scheidefäustel abgestuft, und bloß die derben, oder auch die grob eingesprengten Antimonerze zum Aussaigern ausgehalten werden. Die Saigerarbeit vertritt gewissermaßen die Stelle der vollkommensten Aufbereitung, weil das Schwefelantimon dadurch am vollständigsten von der Gebirgsart abgesondert wird. Allein sie ist zugleich eine ziemlich kostbare, und mit einem bedeutenden Verlust an Schwefelantimon verbundene Aufbereitung, weshalb es vorzuziehen ist, mit der Handscheidung die Setzarbeit und die nasse Aufbereitung im Pochwerk zu verbinden. Auf diese Weise werden Stufferze, Setzgraupen (durch die Siebsetzarbeit gewonnene Erze) und Schliche (durch die Poch- und Wascharbeit dargestellte Erze) erhalten, welche sowohl zur Bereitung des rohen Spießglanzes, als auch des reguliniſchen Antimons, sey es unmittelbar aus den Erzen, oder mittelbar aus dem vorher abgesonderten rohen Spießglanz, angewendet werden können. Durch eine gute Aufbereitung kann die Aussaigerung der Antimonerze sehr füglich ganz erspart werden, wenn es die Absicht ist, reguliniſches Antimon zu gewinnen. Das rohe Spießglanz ist freilich auch in manchen Gegenden ein wirklicher Handelsartikel, und daher wird die Aussaigerung des Schwefelmetalles aus den Erzen dort fortdauern müssen; allein sie sollte sich nur auf diejenigen Quantitäten erstrecken, welche als rohes Spießglanz in den Handel kommen, und nur unter begünstigenden örtlichen Verhältnissen dann ausgeübt werden, wenn der Zweck der Benutzung der Erze die Darstellung des reguliniſchen Antimons ist.

Die Vorbereitungsarbeiten bei den Antimonerzen bestehen in der Röstarbeit, welche jedoch nur alsdann vorgenommen wird, wenn das Antimon aus der antimonigten Säure und aus dem Antimonoxyd reducirt, und nicht unmittelbar aus dem Schwefelantimon durch zweckmäßige Zuschläge abgeschieden werden soll. Das Rösten des Schwefelantimons ist, wie schon oben erwähnt worden, eine sehr mühsame und beschwerliche Arbeit, weil sie in einer sehr niedrigen Temperatur und unter beständigem Umrühren der Masse, vorgenommen werden muß. Die Oefen zum Rösten der Antimonerze würden ganz die Einrichtung der gewöhnlichen Flammen-Röstöfen (Abtheilung 8.) erhalten müssen. Man wendet zum Rösten der Antimonerze aber sehr häufig weniger zweckmäßig construirte Oefen an, deren Heerd aus drei parallel neben einander liegenden Gassen besteht, welche unter einem gemeinschaftlichen backofenartigen Gewölbe liegen, das von der Heerdsohle nur 12—14 Zoll entfernt ist. Der Heerd ist 6 Fuß lang und eben so breit. Er ist ganz söhlig, und besteht aus Ziegelsteinen, welche auf der hohen Kante neben einander gestellt sind, wobei aber weite Fugen möglichst vermieden werden müssen. Hinten ist der Ofen durch eine Mauer geschlossen, und vorne hat er ein ganz offenes Mundloch, so daß er das Ansehen einer großen Muffel erhält. Vom Mundloche an bis zur Rückwand ist der Heerd, vermittelst zweier kleiner, parallel neben einander fortlaufender Ziegelwände von 8 Zoll Höhe und 4 Zoll Dicke, in drei gleich breite Gassen von etwa 21 Zoll Breite getheilt. Zur Befestigung dieser kleinen Scheidemauern dienen zwei eiserne Stäbe, die längs der ganzen Länge derselben fortlaufen. Jeder von diesen Räumen, oder jede Gasse, ist vorne beim Mundloche mit einer Thür von Eisenblech versehen. Der mittlere Raum ist der Röstraum, und die beiden Seitengassen sind die Feuerungsräume, auf welchen mit kleinem Reisholz gefeuert wird. Weil die Scheidewände nicht bis an das Gewölbe reichen, so schlägt die Flamme aus den beiden Feuer-

gaſſen über den Röſtraum, und wird aus dem Mundloch abgeleitet. Das zu röſtende Erz wird zerſtoßen, und durch ein Sieb geworfen, deſſen Oeffnungen höchſtens die Größe einer kleinen Linſe haben. Von dieſem zerpulverten und durchgeſiebten Erz bringt man etwa 200 Pfund auf den Röſtheerd, und zündet dann in jeder Feuergaſſe ein Reisbund an, um die Maſſe zuerſt in Hitze zu bringen. Sobald aber die Oberfläche des Erzes glühend zu werden, und Rauch und Dämpfe auszuſtoßen anfängt, vermindert man die Temperatur ſogleich, und verfährt mit dem Nachtragen des Reisholzes ſehr vorſichtig, um die Hitze nicht zu ſehr zu ſteigern. Dann muß aber auch zugleich mit dem Umrühren der Erzmaſſe vermittelſt einer eiſernen Krücke der Anfang gemacht, und dieſe beſchwerliche Arbeit ohne Unterbrechung, 10—16 Stunden lang, fortgeſetzt werden. Die etwa 18 Zoll breite Krücke hat einen 10—12 Fuß langen Stiel, an welchem ſie, vermittelſt einer vor dem Mundloch des Ofens niederhängenden Kette, aufgehängt wird. Dies geſchieht theils um die Arbeit zu erleichtern, theils um die Arbeiter von den Dämpfen, die ſich fortwährend entwickeln, entfernt zu halten. Es iſt eine große Vorſicht nöthig, um den gehörigen Grad der Temperatur zu unterhalten, weil das Erz nicht weich werden, und noch weniger ſchmelzen darf. Ungeachtet aller Vorſicht geſchieht es doch, daß einige Klumpen entſtehen, welche mit der Krücke zerſchlagen werden müſſen. Man hält die Röſtarbeit für beendigt, wenn ſich das Erzpulver unter der Krücke ſanft anfühlen läßt, und nicht zuſammenballt, und wenn es im Ofen eine röthliche, und beim Erkalten eine aſchgraue Farbe zeigt. Dann läßt man das Feuer abgehen, ſetzt das Rühren noch einige Zeit lang fort, ſchiebt das Erz auf einem Haufen zuſammen, und nimmt es aus dem Ofen. Wenn die Röſtung vollſtändig ſtatt gefunden hat, ſo iſt das abgeröſtete Erz ein Gemenge von Antimonoxyd und antimonigter Säure, zufällig mit mehr oder weniger unzerſetzt gebliebenem Schwefelantimon verunreinigt. Je mehr

die Hitze gegen das Ende des Prozesses gesteigert wird, desto größer ist der Metallverlust, welcher sich aber auch bei der Anwendung der niedrigsten Temperatur nicht verhüten läßt.

Von der Darstellung des Antimon aus dem Erz.

Das ältere Verfahren bei der Darstellung des Antimon besteht darin, das Antimon auszusaigern, das erhaltene rohe Spießglanz zu rösten, und das abgeröstete Schwefelmetall in Tiegeln zu reduciren. Bei einer anderen Methode wird das rohe Spießglanz durch zweckmäßige Zusätze, ohne vorhergehende Röstung, in Tiegeln geschmolzen. Statt der Schmelzung in Tiegeln hat man sich aber in der neueren Zeit der Schmelzarbeit in Flammenöfen bedient, und saigert die Erze nicht mehr aus, sondern befreit sie, durch Handscheidung, Siebsetzen und Naßpochen von der Gebirgsart in welcher sie vorkommen. Je strengflüssiger die Gebirgsart ist, desto reiner muß das Erz aufbereitet werden, damit die Strengflüssigkeit der Schlacke vermindert wird.

1) Das Aussaigern des rohen Spießglanzes.

Diese einfache Arbeit kann in Tiegeln, oder in Röhren, im Freien oder in Oefen, oder auch unmittelbar auf dem Heerde eines Flammenofens vorgenommen werden. Das letzte Verfahren ist das am wenigsten kostbare, obgleich dabei der stärkste Verlust an Schwefelantimon statt findet.

Das Aussaigern in Tiegeln oder in thönernen Töpfen, ohne Anwendung eines Ofens, geschieht in einigen Gegenden noch ganz in der Art, wie Agricola das zu seiner Zeit übliche Verfahren beschrieben hat. Unter einer leichten Bedachung, welche keinen anderen Zweck hat, als um den Regen und Schnee abzuhalten, werden 9—10 Zoll hohe und 6 Zoll im Durchmesser weite thönerne Töpfe, in mehreren Reihen neben einander in ein Bette von Sand eingegraben. Auf diese werden größere, mit zerschlagenem Erz gefüllte, im Boden mit mehreren Löchern versehene, größere Töpfe von etwa 12 Zoll

REES
UNIVERSITY
CALIFORNIA

Höhe, oben 8 und unten 6 Zoll Weite, geſtellt, mit Deckeln zugedeckt, und die letzteren, ſo wie die Fugen zwiſchen den großen und kleinen Töpfen, mit Thon gut verſtrichen. Die über dem Sandbette hervorragenden größeren Töpfe werden mit Kohlen beſchüttet, welche man anzündet, und dadurch das rohe Spießglanz in die unten ſtehenden Töpfe niederſchmelzen läßt. Daß man dieſe einfache Einrichtung auf mancherlei Weiſe abändern, daß man größere Thongefäße anwenden, und die oberen Gefäße durch Flammenfeuer u. ſ. f. erhitzen kann, bedarf nicht der Erwähnung.

Um das Brennmaterial beſſer zu benutzen, wendet man an anderen Orten zwar dieſelbe, oder eine ganz ähnliche Vorrichtung mit zwei Tiegeln an, ſtellt die Tiegel aber dergeſtalt auf den Heerd eines Flammenofens, daß nur die oberen, mit Erz gefüllten Tiegel, von der Flamme beſtrichen werden, indem die unteren, zur Aufnahme des Schwefelantimons beſtimmten Tiegel, in dem Sandheerd eingegraben ſind. Man ändert dieſe Vorrichtung auch wohl in der Art ab, daß man dem Ofen die Einrichtung eines gewöhnlichen Glasofens giebt, auf deſſen Heerd die zur Aufnahme des Erzes beſtimmten Tiegel rund um das Flammenloch geſtellt werden. Statt eines gemauerten Gewölbes, bedient man ſich vortheilhafter einer aus eiſernen Stäben zuſammengeſetzten, und mit Thon ausgeklebten Haube, welche nach beendigter Ausſaigerung abgehoben wird, um den Ofen für die nächſt folgende Ausſaigerung ſchneller erkalten zu laſſen. Das ausſchmelzende Antimon wird nicht in einem unteren Tiegel, welcher in der Heerdſohle eingegraben iſt, ſondern in Gefäßen aufgefangen, die in kleinen Gewölben außerhalb des Ofens vor jedem Tiegel ſtehen, und mit den Tiegeln durch Thonröhren in Verbindung geſetzt ſind. Die Zeichnungen Fig. 773. und 774. zeigen einen ſolchen Ofen in der perſpektiviſchen Anſicht und im Durchſchnitt. Rauch und Flamme werden durch Zugröhren abgeleitet, die in der Seitenmauer des Ofens in die Höhe geführt ſind. Eine wei-

tere Erläuterung der Zeichnung ist überflüssig. Daß man statt eines runden, auch einen viereckigen Ofen wählen kann, bedarf der Erwähnung nicht.

Statt der Tiegel kann man auch Röhren anwenden. Die Einrichtung eines solchen Ofens mit liegenden Röhren stimmt völlig mit derjenigen überein, deren man sich zum Aussaigern des Wismuth (Fig. 769—771.) bedient. Es findet dabei nur die einzige Abänderung statt, daß die Röhren nicht aus Gußeisen, sondern ganz nothwendig aus feuerfestem Thon angefertigt seyn müssen. — Zu Malbosc (Departement Ardèche) gebraucht man einen Ofen mit stehenden thönernen Röhren. Herr Jabin hat das Verfahren (Ann. des mines. Deux. Ser. I. 3. — Archiv XVIII. 158) beschrieben. Die Einrichtungen bei diesen Oefen sind so getroffen, daß der Ofen nicht zu erkalten braucht, sondern daß die Röhren, sobald die Ausschmelzung des Antimon statt gefunden hat, unten ausgeleert und oben wieder von neuem besetzt werden können. Die Röhren deren vier in einem Ofen befindlich sind, stehen auf einer bühnenartigen Erhöhung, und werden von zwei Seiten durch die Flamme des auf drei Rosten verbrennenden Brennmaterials erhitzt. Unter jeder Röhre befinden sich die Gefäße, in welchen das niederschmelzende Schwefelantimon aufgefangen wird. Diese Gefäße stehen auf einem kleinen eisernen Wagengestell, um sie leicht und bequem vor und zurück schieben zu können. Aus den Zeichnungen Fig. 761—764. wird die Einrichtung des Ofens hinreichend hervorgehen. Fig. 762. ist der Horizontaldurchschnitt unmittelbar über der Höhe der Roste; Fig. 761. und 764. sind die senkrechten Durchschnitte nach den Linien AB und CD des Horizontaldurchschnitts, und Fig. 763. die vordere Ansicht des Ofens. a, b, c sind die drei Roste; d und e die beiden Bühnen, auf welchen die Röhren, und zwar zwei auf jeder Bühne, stehen. Die Bühnen sind aus Thonplatten gebildet, welche den Röhren s zur Grundlage dienen. Durch die beiden Mauern aus welchen eine jede Bühne be-

ſteht, wird der Raum gebildet, in welchen die Gefäße m und n geſchoben werden, welche das ausſchmelzende Schwefelantimon aufnehmen ſollen. Sowohl auf der vorderen, als auf der Rückſeite des Ofens, ſind dieſe Räume mit Thüren k von Eiſenblech geſchloſſen. Das Gewölbe des Ofens umſpannt die Roſte und die Bühnen. Es iſt mit vier Oeffnungen verſehen, durch welche die vier Röhren dergeſtalt hindurch gehen, daß zwiſchen den äußeren Röhrenwänden und dem Umkreiſe der Oeffnungen noch ein Zwiſchenraum bleibt, damit auch der obere Theil der Röhren durch die von den Roſten aufſteigende Flamme erhitzt werden kann. Die oberen Ränder, oder die Mündungen der Röhren, liegen mit der Oberfläche P des Ofengewölbes in einem Niveau. Man verſchließt dieſe Mündungen mit dem Deckel z, welcher abgenommen wird, wenn die Röhren wieder mit Erz angefüllt werden ſollen, welches auf dem Ofengewölbe P in Bereitſchaft liegt. Die Flamme und der Rauch ziehen durch 3 Füchſe o in die Eſſe. Dieſe Füchſe liegen ganz an der Rückſeite des Ofens, und möglichſt hoch, damit ſie von den Schürlochöffnungen ſo weit als möglich entfernt ſind. Man verſieht die Füchſe mit Schiebern, um den Luftzug zu reguliren. Die Gewölbe E, von denen ſich eins an beiden Seiten des Ofens befindet, haben keinen anderen Zweck, als um durch ſie zu den Röhren gelangen zu können, im Fall ſie einer Ausbeſſerung, oder einer Auswechſelung bedürfen. Sie ſind ſtets durch Thonplatten F feſt verſchloſſen. In den Deckplatten p, q befinden ſich kreisförmige Einſchnitte mit aufſtehenden Rändern, um den Röhren eine feſte und unverrückbare Stellung geben zu können; in der Mitte ſind ſie mit der Tropföffnung verſehen. Die Röhren haben unten, zunächſt am Boden, einen Einſchnitt v, welcher beim Aufſtellen der Röhren eine ſolche Lage erhält, daß der Einſchnitt in den beiden vorderen Röhren mit der Vorwand, der Einſchnitt in den beiden hinteren Röhren mit der Rückwand des Ofens korreſpondirt. Auf dieſe Weiſe müſſen die Ein-

schnitte v mit den Gewölben x in der Vor- und Rückwand des Ofens zusammentreffen. Die Einschnitte v in den Röhren sind während der Arbeit mit genau passenden Thonplatten verschlossen, welche durch die Gewölbe x hinein geschoben werden. Nach beendigter Aussaigerung öffnet man sie, nimmt die Rückstände aus den Röhren sorgfältig heraus, und verschließt sie wieder, wenn die Röhren mit frischem Erz besetzt werden. Die Kanäle f, g, h, welche aus den Rosträumen in den Raum unter den Bühnen führen, und welche, der gleichmäßigeren Erwärmung wegen, nicht genau gegen einander über liegen, sind nur zu Anfange des Betriebes offen, damit das niedertropfende Schwefelantimon nicht erstarrt; später werden sie mit Thonpatzen verschlossen. Der Rauchfang H dient zur Abführung der antimonialischen Dämpfe, welche sich besonders beim Ausziehen der Rückstände aus den Röhren entwickeln. Das niedertröpfelnde Schwefelantimon muß stets eine blaue, niemals eine rothe Farbe haben, weil diese eine zu starke Hitze andeutet, in welcher sich zu viel Schwefelmetall verflüchtigt. Das Besetzen der Röhren erfolgt von 3 zu 3 Stunden, und bei einem guten Gange der Arbeit erhält man 1 Centner Rohspießglanz in einer Stunde. Die Röhren halten, im mittleren Durchschnitt, 20 Tage lang aus. Man rühmt von diesen Oefen, daß die Erze sehr vollständig und mit geringem Verbrand an Brennmaterial (kleinen Steinkohlen) ausgesaigert werden sollen. Gut eingerichtete Oefen mit liegenden Thonröhren werden indeß in der Wirkung nicht nachstehen, und wohlfeiler in der Bauart und Unterhaltung, so wie bequemer bei der Arbeit seyn.

Schneller läßt sich die Aussaigerung des rohen Spießglanzes bewirken, wenn man dazu weder Tiegel, noch Röhren oder andere Gefäße anwendet, sondern das Erz unmittelbar auf den geneigten Heerd eines Flammenofens bringt, und dabei die Einrichtung trifft, daß das zuerst aussaigernde Schwefelmetall sogleich durch eine offen bleibende Stichöffnung aus

dem Ofen abfließt. Erst später, wenn das Erz in einen erweichten Zustand gekommen ist, und wenn sich eine Schlackendecke gebildet hat, verschließt man die Stichöffnung, und giebt ein etwas stärkeres Feuer. Das noch im Erz zurück gebliebene Schwefelmetall sammelt sich dann unter der Schlackendecke, und wird nach Beendigung des Schmelzens abgestochen. Die Schlacke zieht man durch eine in der Seitenmauer befindliche Thüre, welche auch zugleich zum Eintragen des Erzes dient, aus dem Ofen. Diese Art der Aussaigerung ward zu Ramée in der Vendée angewendet. Der Heerd des Ofens kann rund seyn, und dann die Einrichtung eines gewöhnlichen Treibofens erhalten, nur daß mit dem tiefsten Punkt des Heerdes die Abstichöffnung in Verbindung steht; oder man wendet einen eckigen Ofen mit geneigter Heerdfläche an. In beiden Fällen ist der Feuerraum von dem Heerdraum, wie immer bei den Flammenöfen, abgesondert. Das Gewölbe, oder die Kappe des Ofens muß möglichst niedrig gewählt werden, um das Brennmaterial vortheilhafter zu benutzen. Diese Methode empfiehlt sich nur durch die Wohlfeilheit, und dadurch, daß mit einem mal größere Quantitäten Erz (10—12 Centner) und zwar in kurzer Zeit ausgesaigert werden können; allein sie ist mit einem großen Verlust durch Verflüchtigung verbunden, und nur in den Fällen anwendbar, wenn die Erze so geringe Gewinnungskosten verursachen, daß es mehr darauf ankommt, Zeit und Brennmaterial zu ersparen, als viel Schwefelmetall aus dem Erz darzustellen.

2) Die Darstellung des reguliniſchen Antimons aus dem rohen Spießglanz, oder aus dem Erz. Es ist schon erwähnt, daß dazu zwei Methoden angewendet werden. Man röstet entweder das ausgesaigerte rohe Spießglanz; oder man zersetzt es (oder statt desselben auch das rein aufbereitete Erz) unmittelbar durch angemessene Zuschläge.

a. Die Reduction des gerösteten rohen Spießglanzes, oder der sogenannten Spießglanzasche, erfolgt stets in Thon-

tiegeln, welche man zwar mit Deckeln verſieht, dieſe aber nicht lutirt, damit die beim Reduciren ſich entwickelnden Gasarten entweichen können. Die Tiegel haben nur die Größe, daß ſie 10—12 Pfund von dem zur Reduction beſtimmten Gemenge faſſen können. Man ſtellt die Tiegel reihenweiſe neben einander, umgiebt ſie mit einer niedrigen Mauer, und ſchüttet den durch dieſe Mauern gebildeten Raum mit Kohlen aus, ſo daß die Tiegel, wenn die Kohlen angezündet ſind, von allen Seiten Glühhitze erhalten. Die Tiegel müſſen auf Unterſätze (Füße) geſtellt werden, damit ſie nicht unmittelbar auf dem kalten Boden ſtehen. — Statt dieſer ſehr mangelhaften und viel Brennmaterial erfordernden Vorrichtung, bringt man die Tiegel an anderen Orten auf den Heerd eines Flammenofens, bei welchem, nach Art der Glasöfen, der Roſt in der Mitte des Ofens liegt, ſo daß die Tiegel durch die aus dem Flammenloch aufſteigende Flamme erhitzt werden. Die Einrichtung dieſer Oefen ſtimmt ganz mit derjenigen überein, welcher oben (Fig. 773. und 774.) bereits beim Ausſaigern der Erze erwähnt iſt, nur daß die Vorlagen und die zu denſelben führenden Röhren unnöthig ſind. Wenn man die letzteren verſtopft, ſo kann ein und derſelbe Ofen zum Ausſaigern der Erze und zum Reduciren der Spießglanzaſche angewendet werden. — Zur Reduction der Spießglanzaſche würde reiner Kohlenſtaub ſchon hinreichend ſeyn; allein theils enthält die Aſche immer noch etwas unzerſetztes Schwefelmetall, theils würde ſich ein großer Theil des Antimon verflüchtigen, wenn man keine Decke anwendete. Deshalb vermengt man die Spießglanzaſche mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ rohen Weinſtein, oder, in Ermangelung deſſelben, mit Pottaſche. Das Antimon erhält dadurch eine ſehr leichtflüſſige Schlackendecke, welche beim Ausgießen des reducirten und geſchmolzenen Antimon auch erſt nach dem Erſtarren der Metallkönige abgenommen wird. Man gießt das Antimon in kleine (gewöhnlich runde) eiſerne Formen, welche vorher etwas erwärmt und mit Fett ausgeſtrichen ſeyn müſſen. Die Me-

tallkönige ſind aber bei dem erſten Guß nicht immer ganz rein, und müſſen wieder umgeſchmolzen werden, wobei man mehrere Reguli in einen Tiegel bringt, und ihnen die Schlacke vom Reductionsſchmelzen als Decke giebt. Beim Ausgießen wird die Schlacke ſorgfältig zurück geſchoben; ſobald aber die Form faſt angefüllt iſt, gießt man über das Metall ſchnell etwas flüſſige Schlacke, um den Regulus langſam unter der Schlakkendecke erſtarren zu laſſen, damit die Oberfläche deſſelben kryſtalliniſch wird, und einen Stern zeigt. Zur Reduction der Spießglanzaſche iſt nur ſtarke Rothglühhitze erforderlich. Um zu beurtheilen ob die Schmelzung vollſtändig erfolgt ſey, ſteckt man ein eiſernes Stäbchen in den Tiegel, welches keinen Widerſtand finden, und an welches ſich beim Herausziehen eine flüſſige Schlacke hängen muß, die ſich zu einem Faden ausſpinnen läßt, und ſchnell erhärtet.

Zuweilen wird von den Fabrikanten eiſenhaltiger (martialiſcher) Spießglanzkönig verlangt. Dieſen bereitet man auf die Weiſe, daß man zuerſt in jeden Tiegel 1 bis 2 Pfunde Eiſenſpäne bringt, welche man in dem Tiegel anglühen läßt, und dann die zu reducirende Beſchickung hinzufügt. Die Schmelzung erfolgt langſamer, und die Schlacke iſt ſteifer und dickflüſſiger, weshalb dieſe abſichtliche Verunreinigung des Antimon mit Eiſen, — welche man anwendet, um einen ſchönen Stern auf der Oberfläche der Antimonkönige hervorzubringen, — mit Metallverluſt verbunden iſt.

b. Die Zerlegung des rohen Spießglanzes ohne vorhergegangene Röſtarbeit. Sie wird ebenfalls in Tiegeln, und zwar bei denſelben Vorrichtungen wie die Reduction der Spießglanzaſche, bewerkſtelligt. Man bedient ſich dazu immer des geſchmiedeten Eiſens. Aus welchen Gründen durch die alleinige Anwendung des geſchmiedeten Eiſens kein günſtiger Erfolg der Zerlegung erwartet werden kann, iſt ſchon oben gezeigt worden. Eine leichtere und leichtflüſſigere Schlacke wird durch Zuſatz von Weinſtein, oder ſtatt deſſelben von Pottaſche

mit Kohle, oder auch von Glauberſalz, ſo wie von ſchwefelſaurem Kali (dem Rückſtande von der Bereitung der Salpeterſäure) mit Kohle, hervorgebracht. Ueber die einfache Operation des Schmelzens iſt nichts weiter zu bemerken. Statt des rohen Spießglanzes kann auch das ſehr rein aufbereitete Grauſpießglanzerz unmittelbar angewendet werden, beſonders wenn die Bergart nicht ſehr ſtrengflüſſig iſt, und wenn der Preis des Kochſalzes es geſtattet, dieſes als ein den Fluß beförderndes Mittel anzuwenden. Das Verfahren: das Schwefelmetall durch Eiſen und alkaliſche Zuſchläge zu zerſetzen, iſt der Methode des Röſtens, und des Reducirens der Spießglanzaſche weit vorzuziehen, weil der Metallverluſt ungleich geringer, und der Prozeß weniger koſtbar iſt.

Noch vortheilhafter wird aber die Antimongewinnung unmittelbar aus dem gehörig aufbereiteten Erz, ohne vorhergegangene Ausſaigerung deſſelben, dann ausgeübt werden, wenn man ſich nicht der Tiegel bedient, ſondern wenn man die Zerſetzung der Erze auf dem Heerde eines Flammenofens vornimmt. Dieſer Ofen iſt ein ganz gewöhnlicher Flammenofen, wie ihn Fig. 802. im horizontalen, und Fig. 801. im ſenkrechten Durchſchnitt darſtellt. Der eigentliche Schmelzheerd, welcher aus einem Gemenge von Thon und Sand ganz feſt eingeſtampft wird, neigt ſich von allen Seiten gegen die Mitte zu, wo er am tiefſten iſt, und mit der Stichöffnung a in Verbindung ſteht, welche mit ſchwerem Geſtübbe verſchloſſen wird. Die Feuerbrücke verſieht man mit einem Luftkanal b, theils um ſie kühl zu erhalten, theils und vorzüglich, um zu verhindern daß das Schwefelmetall, welches den Heerd oft ſehr ſtark angreift, nicht bis zum Roſt bringt, ſondern durch den Luftkanal abfließt, wenn der Unfall des Durchdringens durch den Heerd und die Feuerbrücke, wirklich eintritt. Die Eſſe braucht man nicht höher als etwa 25 Fuß zu ſeyn, weil ſich dann ſchon eine hinreichend ſtarke Hitze entwickeln läßt; allein die höheren Eſſen ſind immer vorzuziehen, weil die Schmelzhitze

dann schneller hervorgebracht werden kann. Die Größe der Fuchsöffnung muß, nach Beschaffenheit des Brennmaterials, auf die gewöhnliche Weise durch Sand regulirt werden. Auch die senkrechte Entfernung des Rostes von dem höchsten Punkt der Feuerbrücke, würde sich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials richten müssen. Die Thüre c zum Eintragen der beschickten Erze und zum Herausnehmen der Schlacke, befindet sich der Abstichöffnung gegenüber. Ob man den Heerd auf einem Gewölbe, oder auf eisernen Platten ruhen läßt, ist völlig gleichgültig. Die rein aufbereiteten Erze werden mit 35 bis 36 Prozent altem Schmiedeeisen (wozu besonders die Abfälle von der Blechfabrikation sehr geeignet sind), beschickt, und mit einem Gemenge von Glaubersalz, oder von schwefelsaurem Kali mit Kohle, von Pottasche und von Kochsalz, theils durchgemengt, theils bedeckt. Als oberste Decke bedient man sich sehr zweckmäßig der durch den Rost gefallenen Cynders. Man wendet, der gleichartigeren Einwirkung des Eisens und der übrigen Zuschläge wegen, nicht gerne große Quantitäten von Erz an, sondern setzt nur 2—3 Centner Erze, nebst der Beschickung, mit einem mal auf den Heerd. Die Schmelzung ist nach 8—10 Stunden vollendet, worauf das Antimon unter der Schlackendecke abgestochen, und die Schlacke demnächst durch die Thüröffnung ausgezogen wird. Zuerst muß eine schwache Hitze gegeben werden, damit sich eine flüssige Schlacke zum Schutz für das Antimon bilden kann; später verstärkt man die Temperatur bis zum anfangenden Weißglühen, läßt sie aber gegen das Ende des Prozesses wieder sinken, damit die Masse sich setzen kann, und nicht in kochende Bewegung geräth, wodurch die Schlacke mit metallischen Antimonkörnern angereichert werden würde. Nach erfolgtem Abstich und nach geschehener Reinigung des Heerdes, wird dieser, wenn es nöthig ist, ausgebessert, und sogleich zum folgenden Schmelzen geschritten. Die Zuschläge von schwefelsauren Alkalien tragen

sehr dazu bei, die Flüssigkeit der Schlacke zu befördern, indeß ist es nothwendig, ihnen nicht zu wenig Kohle (Cynders) beizumengen. Ein Zusatz von Pottasche, wenn auch nur von 2 bis 3 Prozent, zur Beschickung, erhöhet jederzeit das Ausbringen, und befördert die schnelle Schlackenbildung, wodurch der Verlust durch Verflüchtigung vermindert wird. Der Zusatz von Kochsalz ist allenfalls dann zu entbehren, wenn es die Umstände gestatten, mindestens 8—10 Prozent von den schwefelsauren Alkalien anzuwenden. Das erhaltene Antimon ist noch unrein, indem es matt und unansehnlich erscheint, weshalb es in Tiegeln von 20—30 Pfund Inhalt unter einer Schlackendecke umgeschmolzen wird. Zu dieser Umschmelzarbeit werden die Tiegel auf den Heerd desselben Flammenofens gestellt. Als Decke wendet man entweder Pottasche mit Kohlenstaub und Kochsalz, oder etwas Weinstein an. Das umgeschmolzene Antimon wird in eisernen Formen von beliebiger Gestalt und Größe ausgegossen.

Literatur.

Rapport sur la séparation de l'antimoine de sa mine; par Hassenfratz. Journ. des mines. No. 54. p. 459. — Sur les moyens de séparer le sulfure d'antimoine de sa gangue; par Berthier. Ann. des mines. III. 555. — Becker's Reise in Ungern II. 72. — Archiv für Bergbau und Hüttenwesen IV. 261. VIII. 285. XIII. 380. — Ueber die Gewinnung und Zugutemachung des Grauspießglanzerzes zu Malbosc; von Jabin. Archiv XVIII. 158 und Ann. des mines. Deux. Ser. I. 3. — Demachy, der Laborant im Großen; übersetzt von Hahnemann. II. 98.

Queckſilber.

Das Queckſilber ſchmelzt bei einer Temperatur von 39,5 Gr. Celſ., alſo bei einem ſo niedrigen Wärmegrade, wie er ſelten auf der von Menſchen bewohnten Oberfläche der Erde angetroffen wird. Durch dieſe Eigenſchaft der Leichtflüſſigkeit hat es von jeher die Aufmerkſamkeit der Alchemiſten auf ſich gezogen, deren Bemühen dahin gerichtet war, es durch irgend einen anderen Körper zu fixiren, und dadurch in Gold oder in Silber zu verwandeln. Das Metall kommt zwar auch gediegen, gewöhnlich aber in Verbindung mit Schwefel, — als Zinnober — in der Natur vor. Es gehört zu den ſeltener vorkommenden und nur ſparſam in der Erdrinde vertheilten Metallen. Das aus ſeinen Erzen dargeſtellte Queckſilber iſt ziemlich rein, wenigſtens mit anderen Metallen wenig verunreinigt. Unreines Queckſilber reinigt man entweder durch die Deſtillation, indem man dem Queckſilber 10 bis 20 Prozent reine Eiſenfeile (wenn es Schwefel enthält) zuſetzt; oder durch Uebergießen mit einer Auflöſung von Sublimat in Waſſer, welche man ſo lange hinzufügt, als das Queckſilber davon noch nicht angegriffen wird. Statt der Sublimatauflöſung kann man auch, obgleich weniger zweckmäßig, Salpeterſäure oder Salzſäure anwenden. Die das Queckſilber verunreinigenden

Metalle werden dadurch zwar ausgezogen; allein das Queckſilber iſt dann noch nicht rein, ſondern mit Oxydul gemengt, welches ſich auf keine andere Weiſe, als durch die Deſtillation mit einem Zuſatz von Kohlenpulver abſondern läßt. Alles Queckſilber welches ganz rein ſeyn und zu phyſikaliſchen Zwekken angewendet werden ſoll, muß nothwendig vorher mit Kohlenſtaub umdeſtillirt werden.

Im feſten Zuſtande iſt das Queckſilber faſt ganz unbekannt; man weiß nur, daß es eine kryſtalliniſche, dehnbare und geſchmeidige, zinnweiße Maſſe bildet. Das Queckſilber liefert bekanntlich ſehr wirkſame und ganz unentbehrlich gewordene Medicamente; es wird aber auch in den Künſten und Gewerben ſehr häufig gebraucht, und zur Gewinnung des Goldes und des Silbers aus ihren Erzen in ſehr bedeutender Menge verwendet.

Reines Queckſilber muß in den gewöhnlichen Temperaturen ſo flüſſig ſeyn, daß davon nichts am Glaſe hängen bleibt. Das Anhängen ſchwarzer Theilchen und mit den bloßen Augen nicht zu erkennende Kügelchen am Glaſe, zeigt immer eine Verunreinigung deſſelben, wenn auch nur mit Oxydul, an. Das Metall beſitzt einen ſehr ſtarken, ſpiegelnden Metallglanz, und in der mittleren Temperatur ein ſpecifiſches Gewicht von 13,568 (Cavendiſh und Briſſon), 13,575 (Fahrenheit), 13,613 (Biddle). Im erſtarrten Zuſtande hat man das eigenthümliche Gewicht zu 14,391 berechnet. Es ſiedet bei einer Temperatur von 346 Gr. Celſ. (Crichton), 349 Gr. (Dalton), 356,25 Gr. (Heinrich), 360 Gr. (Dulong und Petit). In dieſer Temperatur verwandelt es ſich in farbenloſe Dämpfe. Die Verflüchtigung des Queckſilbers durch Verdampfung tritt aber auch ſchon in der gewöhnlichen Temperatur ein, ſowohl im lufterfüllten als im luftleeren Raum. Bei einer Temperatur von + 60 bis 80 Gr. verflüchtigt ſich, nach Herrn Stromeyer, eine bedeutende Menge Queckſilber mit Waſſer-

dämpfen. Das Queckſilber dehnt ſich in allen Temperaturen bis zu ſeinem Siedepunkt ſehr regelmäßig aus. 100 Theile verlängern ſich vom Gefrier- bis zum Siedepunkt des Waſſers bis 101,835.

In der gewöhnlichen Temperatur bleibt das Queckſilber, ſowohl an der Luft als in reinem Waſſer, ganz unverändert. Erſt in einer höheren Temperatur, welche jedoch den Siedepunkt des Queckſilbers nicht überſteigt, orydirt es ſich langſam; aber die Oxyde des Queckſilbers werden in einer noch höheren Temperatur, unter Entwickelung von Sauerſtoffgas und Verflüchtigung des reguliniſchen Queckſilbers, wieder zerſetzt. Reines Queckſilber bleibt bei anhaltendem Schütteln in allen bekannten Gasarten, und ſelbſt im Weingeiſt, ganz unverändert. Wenn es mit anderen Metallen verunreinigt iſt, ſo entſteht beim Schütteln in atmoſphäriſcher Luft oder in Sauerſtoffgas, ein graues Gemenge aus den Oxyden der dem Queckſilber beigemiſcht geweſenen unedlen Metalle, und aus höchſt fein zertheilten Queckſilberkügelchen. Aber auch reines Queckſilber zertheilt (zerſchlägt) ſich, durch anhaltendes Schütteln mit Waſſer, Aether und Oelen, und durch Reiben mit verſchiedenen Körpern, die chemiſch nicht unmittelbar auf das Metall einwirken, in ein graues Pulver, welches man Aethiops per se genannt, und von welchem man angenommen hat, daß es oxydulirtes Queckſilber ſey. Dieſes Tödten, oder dieſe Extinction des Queckſilbers, iſt jedoch nur eine, durch die Zwiſchenlagerung der fremden Körper bewirkte außerordentlich feine Zertheilung der Queckſilberkügelchen.

Man kennt zwei Oxydationsſtufen des Queckſilbers. Das Oxydul (96,19 Metall und 3,81 Sauerſtoff) hat eine ſchwarze Farbe, und wird ſchon in der Waſſerſiedhitze in Queckſilber und in Oxyd zerſetzt, weshalb es ſich auch nur ſchwierig darſtellen läßt. Das Oxyd (92,66 Metall und 7,34 Sauerſtoff) hat bei einer ziegelrothen Farbe, einen ſehr ſtarken Glanz, und

bildet oft kryſtalliniſche Schuppen, deren ſpecifiſches Gewicht 11,074—11,29 beträgt. Durch Zerreiben zu dem feinſten Pulver erhält es eine oraniengelbe Farbe. Das Hydrat des Oxyds iſt ausgezeichnet citronengelb, und wird durch gelindes Erhitzen wieder roth. In der Glühhitze wird das Oxyd zerſetzt, wobei ſich das Queckſilber, wenn die angewendete Hitze den Siedepunkt des Metalles überſteigt, in Dämpfen erhebt. Dies Verhalten des Oxyds giebt zugleich ein Mittel, das Queckſilber von den Metallen mit welchen es verunreinigt iſt, zu befreien, wobei indeß immer eine Verunreinigung mit Oxydul eintritt. Die Darſtellung des Oxyds aus dem Queckſilber geſchieht im Großen in beſonderen Fabriken, und man betrachtet es als ein Fabrikengeheimniß, dem Oxyd eine ſchöne Farbe und ſtarken Glanz zu ertheilen. Das Oxyd wird beim Erhitzen ſchwarz, nimmt aber beim Erkalten wieder die rothe Farbe an, welche vorzüglich ſchön zum Vorſchein kommt, wenn das Oxyd bis zu einer gewiſſen Temperatur erhitzt worden iſt, und höchſt langſam erkaltet. Das Oxyd hat einen unangenehmen metalliſchen Geſchmack, und iſt ſehr giftig.

Mit dem Schwefel verbindet ſich das Queckſilber nur in einem Verhältniß, nämlich in demjenigen, welches dem Oxyd entſpricht. Obgleich das Metall in Verbindung mit Schwefel am häufigſten in der Natur vorkommt, ſo bereitet man jetzt doch fabrikenmäßig den Zinnober größtentheils auf naſſem Wege aus Queckſilber, Schwefel und wäſſrigem Kali. Dieſer Zinnober hat, wenn die Verhältniſſe richtig getroffen ſind, eine ſchönere Farbe als der durch Zuſammenreiben des Queckſilbers mit geſchmolzenem Schwefel und durch darauf folgendes Sublimiren bereitete Zinnober. Auch der natürliche Zinnober hat ſelten eine ſo ſchöne hochrothe Farbe. Das ſpecifiſche Gewicht des Zinnobers iſt 8,1. In verſchloſſenen Gefäßen verflüchtigt er ſich, ohne ſich zu zerſetzen. Die Sublimation erfolgt in einer Temperatur, welche nicht viel höher iſt als diejenige, bei

welcher das Queckſilber ſiedet. Wird der Zinnober bei Luftzutritt geglüht, ſo entweicht der Schwefel als ſchwefligtſaures Gas, und es bleibt reguliniſches Queckſilber zurück, welches ſich in einer höheren Temperatur verflüchtigt. Die Zerſetzung des Zinnobers erfolgt aber auch ohne Luftzutritt durch Kohle, durch Alkalien und alkaliſche Erden und durch viele Metalle und Metalloxyde, wobei ſich immer reguliniſches Queckſilber in Dämpfen erhebt. Die Zerſetzung durch Kohle, wobei ſich Kohlenſchwefel bildet, erfordert indeß einen ziemlich hohen Grad der Temperatur, bei welcher ſich der Zinnober ſchon zu verflüchtigen anfängt. Die Alkalien und alkaliſchen Erden bewirken die Zerſetzung ſchon in niedrigeren Glühgraden. Ein Zuſatz von Kohle ſcheint, beſonders bei der Anwendung von alkaliſchen Erden, die Zerſetzung ſehr zu erleichtern, und eine Verminderung der Temperatur möglich zu machen. (Vierte Abtheilung, bei Queckſilbererzprobe).

Die Verbindungen des Queckſilbers mit den Metallen ſind unter dem Namen der Amalgame bekannt. Eiſen verbindet ſich nicht unmittelbar mit dem Queckſilber. Auch mit manchen anderen Metallen ſind noch keine Amalgame dargeſtellt, und einige Erdenmetalle, ſo wie auch Molybdän, Chrom, Nickel, Kobalt, Titan, Uran und Mangan, ſcheinen keine, oder doch nur eine ſehr geringe Verbindungsfähigkeit mit dem Queckſilber zu beſitzen. Am wichtigſten ſind die Amalgame mit Gold, Silber, Kupfer, Zinn. Die Verbindungsfähigkeit des Blei, Arſenik, Antimon und Wismuth mit Queckſilber erſchwert nicht ſelten die Gewinnung des Silbers aus ſeinen Erzen durch die Amalgamation.

Von den Queckſilbererzen.

Das Queckſilber kommt in der Natur theils gediegen und frei von aller Beimiſchung, theils gediegen und mit Silber verbunden, als natürliches Silber-Amalgam, und theils in Ver-

bindung mit Schwefel vor. Zwar wird es auch als ein natürliches Queckſilberchlorür (Queckſilber-Hornerz), ferner als Selen-Queckſilber verbunden mit Selen-Zink, und endlich als Jod-Queckſilber angetroffen; allein die Verbindungen mit Chlor, Jod und Selen gehören zu den überaus ſeltenen Arten des Vorkommens, und können metallurgiſch nicht berückſichtigt werden. Auch das natürliche Silber-Amalgam iſt ein ſo ſehr ſeltenes Erz, daß es nur in den Sammlungen aufbewahrt und nicht verarbeitet wird. Das reine gediegene Queckſilber wird häufiger angetroffen. Zuweilen wird es ſchon in der Grube geſammelt, indem es ſich bei der Gewinnung der Erze nicht vermeiden läßt, daß es theilweiſe ausfließt, und ſich dann in kleinen Sümpfen im Tiefſten der Grube anſammelt, weshalb auch die Strecken und Gewinnungsörter abſichtlich gekehrt werden, indem man den Schmand, welcher ſich nicht mehr fördern läßt, den Sümpfen im Tiefſten zufallen läßt, die von Zeit zu Zeit ausgeleert und unterſucht werden. Ein anderer Theil des gediegenen Queckſilbers wird bei den Aufbereitungsarbeiten gewonnen, wobei man das reguliniſche Metall in beſonderen Sümpfen aufzufangen ſucht. Das geſchieht indeß nur da, wo die Queckſilbererze nicht bloß einer Handſcheidung, ſondern auch einer Setz- und Klaubarbeit unterworfen werden. Das Queckſilber welches auf eine ſolche ganz mechaniſche Weiſe gewonnen wird, heißt zu Idria Jungfern-Queckſilber. Der größte Theil des gediegenen Queckſilbers bleibt aber in ſehr kleinen Kügelchen bei dem Queckſilbererz, und wird zugleich mit dem Queckſilber aus dem Erz durch die metallurgiſchen Arbeiten ausgeſchieden. Immer iſt jedoch das gediegene Queckſilber nur zufällig ein Gegenſtand der metallurgiſchen Verarbeitung der Queckſilbererze, worunter man daher nur das mit Schwefel verbundene Queckſilber, oder den Zinnober, verſteht. Den ganz reinen und in derberen Maſſen vorkommenden Zinnober pflegt man auszuhalten, um ihn auf Mahlerfarbe zu benutzen. Nur

der eingesprengte und angeflogene, die Bergart oft in feinen Schnüren durchsetzende reine Zinnober, so wie der mit der Bergart innig gemengte, also unreine Zinnober (Lebererz, Korallenerz, Branderz) werden zur Gewinnung des Queckſilbers angewendet. Dies iſt indeß auch die gewöhnliche Art wie der Zinnober gewonnen wird, indem der ganz reine Zinnober in derben Maſſen ein nicht ſehr häufiges Vorkommen iſt.

Der Queckſilbergehalt des Zinnobers iſt, wie ſich von ſelbſt verſteht, immer derſelbe. Allein der Zinnobergehalt des Erzes richtet ſich ganz nach der Art des Vorkommens. Diejenigen Erze, bei welchen der Zinnober ein ganz inniges Gemenge mit der Bergart bildet (die Queckſilber-Lebererze), können durch die Aufbereitungsarbeiten von den erdigen Beimengungen nicht befreit werden. Aber auch die ganz taube Bergart ſondert man durch die Aufbereitung von dem reinen Zinnober und von dem Lebererz gewöhnlich nur ſehr unvollſtändig ab, weil man durch eine zu weit getriebene Handſcheidung einen Verluſt an fein eingeſprengtem oder auch nur angeflogenem Zinnober befürchtet. Eine ſolche, abſichtlich unvollkommene Handſcheidung, findet beſonders auf den Gruben ſtatt, wo das Scheidemehl und der Grubenſchmand nicht weiter aufbereitet, ſondern ebenfalls als arme Queckſilbererze benutzt werden. Genauer wird die Handſcheidung dort vorgenommen, wo das Scheidemehl und der Grubenſchmand durch Siebſetzen und Klauben, und ſodann in den Naßpochwerken und Wäſchen weiter aufbereitet, und zu Setzgraupen und Schlichen gezogen werden. Das Verfahren bei der Aufbereitung iſt aber ganz von der Art des Vorkommens des Zinnobers abhängig. Findet ſich derſelbe nur ſehr fein eingeſprengt, ſo zieht man es oft vor, die ganze erzführende Gangart durch die Handſcheidung bloß von dem tauben Geſtein zu befreien, und die Gangmaſſe zu kleinen Stücken zu zerſchlagen; ſtatt ſie durch die Poch- und Waſcharbeit anzureichern, und zu Schlich zu ziehen.

Der größere Aufwand an Brennmaterial bei der Verarbeitung der Erze, ſteht mit dem Erzverluſt bei der Aufbereitung dann nicht in einem ſolchen Verhältniß, daß man den letzteren nicht auf Koſten an Zeit und Brennmaterial zu vermeiden ſuchte. Bei ſolchen Erzen iſt, wie leicht zu erachten, die Queckſilber-Erzprobe ſehr unzuverläßig, und man kann das Reſultat der metallurgiſchen Verarbeitung der Erze ſelbſt, als eine, obgleich ſehr unvollkommene Probe des Queckſilbergehaltes der Erze anſehen.

Vorbereitungsarbeiten werden mit den Queckſilbererzen nicht vorgenommen. Weil der Zinnober durch Kohle, durch Kalk und durch atmoſphäriſche Luft ſo leicht zerlegt wird, ſo bedürfen die Erze keiner Vorbereitung, vielmehr würde dadurch nur ein Queckſilberverluſt herbeigeführt werden.

Von der Gewinnung des Queckſilbers.

In verſchloſſenen Gefäßen würde ſich der Zinnober in Dämpfen erheben, ohne in ſeine Beſtandtheile zerlegt zu werden. Trifft man aber die Vorrichtung ſo, daß die atmoſphäriſche Luft zu dem glühenden Erz einen Zutritt hat, ſo entweicht der Schwefel als ſchwefligte Säure, und das Queckſilber verflüchtigt ſich in Dämpfen, welche ſich leicht condenſiren laſſen. Die Abſonderung des Schwefels kann aber auch ohne Luftzutritt, durch kohlenſauren Kalk, oder durch Kohle, und am beſten durch beide Körper gemeinſchaftlich geſchehen. Den einfachen Deſtillationsprozeß, bei welchem der Zinnober mit kohlenſaurem Kalk in Retorten erhitzt wird, wendet man ſowohl zu Ober-Moſchel und Landsberg im Zweibrückiſchen, als zu Zalathna in Siebenbürgen, wirklich an. Auf eine noch einfachere Weiſe verfährt man in Spanien (Almaden) und in Krain (Idria), wo man die Queckſilbererze durch Flammenfeuer in Schachtöfen erhitzt, welche oben geſchloſſen und nur mit einer Oeffnung verſehen ſind, aus welcher ſowohl die

Flamme und der Rauch aus dem Feuerraum, als auch die Dämpfe des Queckſilbers aus dem Schachtofen entweichen müſſen. Es iſt dabei nichts weiter erforderlich, als die Dämpfe durch zweckmäßige Vorrichtungen zu verdichten. Die Zerſetzung des Zinnobers geſchieht hierbei theils durch die unzerlegt gebliebene atmoſphäriſche Luft, welche aus dem Feuerungsraum mit der Flamme in den Ofen tritt, und den Schwefel in ſchwefligte Säure umändert (alſo durch eine wirkliche Röſtarbeit), theils durch die Kalkerde, welche ſich als Bergart bei dem Zinnober befindet, theils endlich durch das Bitumen, welches (wenigſtens in Idria) die Queckſilbererze ſtets begleitet.

Wie verſchieden die Vorrichtungen waren, deren man ſich früher zur Gewinnung des Queckſilbers aus den Erzen bedient hat, iſt ſchon in der erſten Abtheilung gezeigt worden. Auch in ſpäteren Zeiten wurden ähnliche Vorrichtungen häufig noch angewendet. In Europa beſchränken ſich aber die Methoden der Gewinnung des Queckſilbers jetzt auf die Anwendung der Galeerenöfen und der Schachtöfen. Bei den erſteren befindet ſich das Erz in verſchloſſenen Gefäßen, wird durch Zuſchläge (Kalk) zerſetzt, und die ſich entwickelnden Queckſilberdämpfe werden in Vorlagen aufgefangen und verdichtet. In den Schachtöfen wird das Erz unmittelbar durch die Flamme des Brennmaterials erhitzt, weshalb dies Verfahren auch weniger koſtbar, und der Anwendung der Galeerenöfen wohl vorzuziehen iſt, wenn die Condenſirung der Dämpfe vollſtändig erfolgen kann.

Die Gefäßöfen, oder die ſogenannten Galeerenöfen, haben im Allgemeinen die Einrichtung, welche der in den Zeichnungen Fig. 765—768. dargeſtellte Ofen zeigt, wo Fig. 768. die obere Anſicht und den Horizontaldurchſchnitt nach AB, Fig. 765. den ſenkrechten Querdurchſchnitt nach CD, Fig. 767. die Anſicht von den beiden langen, und Fig. 766. die Anſicht von den beiden kurzen Seiten des Ofens darſtellen. Die Anzahl

der Retorten ist sehr willkührlich; man hat Oefen von 40—60 Retorten, nach deren Anzahl sich dann auch die Länge des Ofens richten muß. Der Rost a ist der Länge nach durch den Ofen gelegt, so daß die Flamme des Brennmaterials die Retorten unmittelbar umspielt. Die beiden langen Seitenwände des Ofens, durch welche die Retortenhälse hindurch geführt sind, dienen der aus Ziegeln angefertigten, flachen Kappe oder Haube b des Ofens nicht unmittelbar zu Widerlagen, sondern man bedient sich dazu zweier gegossener eiserner Balken c, welche mit ihren Enden auf den Brustmauern des Ofens liegen, und in der Mitte durch eiserne Anker gehalten werden, welche von bogenartigen Balken unter der Schlotte c, die zur Ableitung des Rauches und der Dämpfe bestimmt ist, herabhängen. Der Rauch von dem Brennmaterial wird durch Oeffnungen im Gewölbe abgeführt, und in die Schlotte geleitet. Die Retorten sind von Gußeisen. Diejenigen zu Ober-Moschel (Herr Schulze, im Archiv III. 44) haben in ihrer größten Dicke, oder im Bauch, einen Durchmesser von 16 Zoll. Sie sind 3 Fuß lang, von welcher Länge dem Halse 1 Fuß gehört, welcher zunächst der Retorte $5\frac{1}{2}$ bis 6 Zoll, und an seiner Mündung $4\frac{1}{2}$ bis 5 Zoll im Durchmesser weit ist. Die Eisenstärke am Halse von $\frac{1}{2}$ Zoll nimmt bis in die Mitte des Bodens bis $1\frac{1}{4}$ Zoll zu. Der Bauch der unteren Retortenreihe wird mit Ziegelstücken so hoch unterbaut, daß dadurch eine Feuergasse entsteht, und der Retortenhals eine Neigung gegen den Horizont von etwa 8 Graden erhält. Jene Ziegelstücken dienen also den Retorten der unteren Reihe zu Unterlagen. Die Retorten der oberen Reihe ruhen aber auf den unteren Retorten, und zwar auf den Wechseln derselben, damit die Flamme besser durchgreifen kann. Die Vorlagen bestehen aus gebranntem Thon; sie sind 14 Zoll hoch und auswendig im Bauch 8 Zoll weit. Sie werden etwa zum sechsten Theil ihres Inhaltes mit Wasser angefüllt, dann an den

Hals der Retorten gelegt, und die Fugen, bis auf eine kleine Oeffnung, mit Lehm verstrichen. Nach jedem Brande werden die Vorlagen abgenommen, die Retorten vermittelst eines eisernen Krätzers ausgeräumt, und von neuem mit Erz besetzt, welches mit einer Füllschaufel von Eisenblech eingetragen wird. Ein Brand dauert etwa 8 Stunden. In den Vorlagen hängt sich mehr Quecksilber an den Wänden der Retorte, als in dem vorgeschlagenen Wasser condensirt wird. Man streicht es mit den Fingern nieder, und gießt den Inhalt sämmtlicher Vorlagen in große irdene Schüsseln, in welchen es mit Lumpen oder Hadern getrocknet wird. Durch die überaus feine mechanische Zertheilung hat es noch eine graue Farbe, der alles metallische Ansehen abgeht. Gebrannter Kalk giebt dem Quecksilber sogleich wieder das metallische Ansehen. Der Kalk mit welchem das Quecksilber zu diesem Zweck gemengt wird, so wie die grauen Schlämme, welche an den Wänden der Reinigungsgefäße hängen bleiben, müssen zusammen gekehrt, und gelegentlich wieder destillirt werden.

Wenn der Zinnober nicht in Gangarten bricht, welche Kalk enthalten, so muß das Erz, welches in Stücken von der Größe einer Linse bis zu der einer Haselnuß angewendet wird, mit kohlensaurem Kalk beschickt werden. — Zu Zalathna in Siebenbürgen bedient man sich kleinerer Retorten von Thon, welche zur Hälfte mit Zinnobererz und Kalk gefüllt werden. Die Galeerenöfen haben dort 60 Retorten, nämlich 30 auf jeder Seite. Die Einrichtung der Oefen und das Verfahren bei der Destillation sind im Wesentlichen ganz übereinstimmend mit der Zweibrücker Methode.

Die Galeerenöfen gestatten keine große Ausdehnung der Fabrikation, und erfordern, außer dem großen Aufwande an Zeit und an Löhnen, auch viel Brennmaterial. Die Verdichtung der Dämpfe wird durch die engen Räume in den Vorlagen sehr erschwert. Die Zersetzung des Zinnobers macht da-

her auch die Anwendung einer höheren Temperatur nöthig, als bei dem gewöhnlichen Luftdruck. Deshalb sind die Galeerenöfen eigentlich nur bei geringen jährlichen Produktionsquantitäten anzurathen. In Spanien hat man sich zuerst der Schachtöfen bedient, welche man demnächst auch nach Idria verpflanzt hat. Es ist nicht zu bezweifeln, daß die Queckſilbererze in den Ofenschächten durch die unmittelbare Einwirkung der Flamme vollständiger und mit einem geringeren Verbrauch an Brennmaterial zersetzt werden, als in den verschlossenen Gefäßen. Man giebt aber den Galeerenöfen deshalb den Vorzug, weil sie eine vollkommenere Condensirung der Queckſilberdämpfe gestatten, also einen geringeren Metallverlust veranlassen sollen. Diese Voraussetzung ist jedoch nur alsdann gegründet, wenn die Schachtöfen mit unvollkommenen Condensirungsvorrichtungen versehen sind. Bedient man sich, wie zu Idria, großer Räume, in welche die Dämpfe aus dem Ofenschacht geleitet werden, so ist eine solche Condensirungsvorrichtung den engen Retortenvorlagen weit vorzuziehen, und der Metallverlust ganz unbezweifelt durchaus unerheblich.

Die Construktion des Ofens ist sehr einfach. Der Ofenschacht besteht aus einem rechtwinklichen Parallelepipedum, in welchem sich unten der Feuerungs- und über demselben der Glühraum befindet. Beide Räume sind durch ein durchbrochenes, oder durch ein mit Oeffnungen versehenes Gewölbe von einander getrennt. Das Gewölbe dient dem zu brennenden Erz zur Unterlage. Beim Eintragen des Erzes hat man nur die Vorsicht zu beobachten, es nicht so dicht über einander zu legen, daß der Durchzug der Flamme und des Rauches verhindert wird. Wenn die Ofenschächte niedrig sind, so ist ein Verstopfen der Zwischenräume durch das Erz so leicht nicht zu besorgen, indem man die größeren Erzstücke immer unten auf das Gewölbe bringt, und die kleineren Stücken darüber schüttet. Aber bei hohen Schächten sucht man den Durchgang

der Flamme dadurch zu erleichtern, daß man den Glühraum durch ein oder zwei Gewölbe, welche ebenfalls mit Oeffnungen versehen sind, in zwei oder drei Abtheilungen theilt. Die Erze erhalten dadurch eine bessere Unterlage, und gestatten der Flamme und den Dämpfen leichter einen Durchzug, besonders wenn sie durch das Brennen etwas zusammen sintern. Befinden sich die Erze in einem sehr zerkleinerten Zustande, oder sollen die Setzgraupen und die Schliche gebrannt werden, welche von der nassen Aufbereitung erfolgen; so würden die Erze im Ofenschacht auch durch die Anwendung von mehreren Gewölben nicht gehörig aufgelockert bleiben; die Schliche würden durch die Zwischenräume zwischen den größeren Erzstücken hindurch fallen, und den Ofen verstopfen. Man bedient sich daher (in Idria) der Cassetten oder Schaalen aus gebranntem feuerfestem Thon, welche mit den kleinen Graupen und Schlichen angefüllt, und auf die Gewölbe gestellt werden. Jede Cassette hat etwa 10 Zoll im Durchmesser, und ist vom Boden bis zum Rande $2\frac{1}{2}$ Zoll tief, so daß sie, weil sie ganz mit Schlichen angefüllt wird, etwa 200 Kubikzoll Inhalt hat. Die Oefen zum Erzbrennen erhalten (in Idria) zwei Gewölbe oder Etagen, die durch die Gewölbe gebildet werden; die Oefen zum Schlichbrennen sind mit drei Gewölben oder Etagen versehen. Bei den Oefen zum Erzbrennen kommt es nicht darauf an, den Gewölben eine horizontale Oberfläche zu geben, welches aber bei den Gewölben in den Schlichbrennöfen durchaus nöthig ist, damit die Cassetten eine feste Stellung erhalten. — Weil die Feuerung mit Holz geschieht, so bedarf man keines Rostes, sondern das Holz liegt unmittelbar auf der Sohle des Feuerungsraumes, welcher vorne durch eine Thüre geschlossen ist, durch welche auch das Holz nachgetragen wird. Die zum Verbrennen des Holzes erforderliche Luft, wird durch Zugöffnungen, welche in den Seitenmauern des Ofens befindlich sind, und welche unmittelbar in der Höhe der Heerdsohle

einmünden, herbeigeführt. Die Flamme ſteigt, aus dem ganz verſchloſſenen Feuerungsraum, durch die Oeffnungen in dem Gewölbe, welches den Feuerungsraum von dem unterſten Glühraum trennt, in dieſen, und aus dem unterſten Glühraum in den zweiten und dritten. Der oberſte, zweite (oder, bei den Schlichbrennöfen, der dritte) Glühraum, iſt oben durch ein Gewölbe geſchloſſen, damit der Rauch und die Dämpfe in die Verdichtungsvorrichtungen gelangen, zu welchem Zweck ſich eine Oeffnung unmittelbar unter dem Gewölbe befindet, welche mit der Verdichtungsvorrichtung in Verbindung ſteht. Das Einſetzen der Erze und das Herausnehmen der Rückſtände geſchieht durch Thüröffnungen, die ſich in jeder Etage in der Schachtmauer befinden, und welche während des Brandes mit einer verlorenen Mauer verſchloſſen werden. Beim Beſetzen der Erzbrennöfen bringt man zuerſt die größeren Stücken auf die Gewölbe, und läßt die kleineren, nach Maaßgabe ihrer abnehmenden Größe folgen, ſo daß die kleinſten Stücken ganz oben zu liegen kommen. Nachdem die erſte Etage ſo angefüllt iſt, wird mit der zweiten in ähnlicher Art verfahren, und mit dem Anzünden des Holzes im Feuerungsraum vorgeſchritten, ſobald die Thüröffnungen im Ofenſchacht wieder vermauert ſind. Als Grundlage für die reicheren Erze in der unterſten Etage wendet man gewöhnlich ſehr arme, nicht ſcheidewürdige Erze, oder ſolche Erze an, die höchſt fein und nicht ſichtbar eingeſprengten Zinnober enthalten. Beim Beſetzen der Schlichöfen müſſen die mit Schlichen angefüllten Schaalen ſo geſtellt werden, daß der Durchzug der Flamme nicht gehindert wird. Jede Etage wird übrigens von einem Gewölbe bis zum anderen mit Schaalen angefüllt. Zu Idria ſind die Ofenſchächte ſo groß, daß eine Etage 600 neben- und übereinander geſtellte Schaalen faßt, ſo daß ein mit 3 Etagen verſehener Ofen, mit 1800 Schaalen beſetzt wird. Ein Brand iſt in drei Tagen beendigt, indem ein Tag zum Einſetzen und Feuern, der zweite

zum Abkühlen, und der dritte zum Austragen der Rückstände, und zum Sammeln des in den Verdichtungsvorrichtungen erhaltenen Queckſilbers verwendet wird.

Der mehr oder weniger günſtige Erfolg von der Anwendung der Schachtöfen zur Gewinnung des Queckſilbers, wird vorzüglich durch die Einrichtung der Condenſirungsvorrichtungen beſtimmt, denn die Zerlegung des Zinnobers kann in den Schachtöfen ſehr vollſtändig bewirkt werden. Früher bediente man ſich zur Verdichtung der Queckſilberdämpfe der ſogenannten Aludeln, welche auf einer geneigten Ebene, — auf dem ſogenannten Aludelplan, — lagen, und durch welche die Dämpfe hindurch geführt wurden. Unter dem oberen Gewölbe des Schachtes befanden ſich 4, 5 oder 6 parallel neben einander liegende Oeffnungen, aus welchen die im Schacht ſich entwikkelnden Dämpfe in die Aludelreihen gelangten. Dieſe thönernen Gefäße, oder Aludeln, hatten zwei Oeffnungen, ſo daß immer ein Gefäß mit dem andern, und die erſte Aludel einer jeden Reihe mit der zugehörigen Oeffnung im Ofenſchacht verbunden ward. Man gab den Aludelreihen auf dem Aludelplan erſt eine abfallende, und dann wieder eine anſteigende Lage, ſo daß ſich alles Queckſilber in den mittleren Aludeln einer jeden Reihe, welche am tiefſten lagen, ſammeln mußte. Die zweite Oeffnung der letzten anſteigenden, oder vom Ofenſchacht am weiteſten entfernten Aludel, ſtand mit einer Verdichtungskammer in Verbindung, aus welcher der Rauch in die Luft geleitet ward. Es lagen ſo viele Reihen von Aludeln neben einander auf dem Aludelplan, als ſich Abzugöffnungen für die Dämpfe unter dem Gewölbe im Ofenſchacht befanden. Die Aludeln waren ſo eingerichtet, daß der Hals der einen in die Oeffnung der anderen hineingeſchoben werden konnte, um die Fugen beim Aneinanderſtoßen von je zwei Aludeln leichter mit Thon verdichten zu können. Alle Aludeln einer und derſelben Reihe bildeten daher einen ununterbrochenen Canal oder

eine Rinne, welche luftdicht geschlossen war. Nur die mittelsten, oder die am tiefsten liegenden Aludeln, waren auf der unteren Fläche, mit welcher sie auf dem Aludelplan lagen, durchbohrt, damit das verdichtete Queckſilber ausfließen, und vom Aludelplan durch eine Rinne in ein Sammelgefäß gelangen konnte. Die Aludeln wurden aber häufig ſchadhaft, vorzüglich wenn der Ofen ſtark gefeuert ward, auch entſtand durch die Fugen, ungeachtet der Verklebung, ein bedeutender Queckſilberverluſt, weshalb man ſich ſtatt der koſtbaren Aludeln, die zu einer großen Menge von Fugen Beranlaſſung gaben, einfacher gemauerter Kanäle bediente. Immer bleibt aber dieſe enge Verdichtungsvorrichtung ſehr mangelhaft, und führt nothwendig einen Verluſt an Metall herbei. Außerdem war man genöthigt, die Flamme beim Nachtragen des Holzes, zuerſt nicht durch den Ofen, ſondern durch eine beſondere Eſſe abzuleiten, damit durch die ſtark erhitzten Dämpfe und durch die Menge des ſich entwickelnden Rauches, die Aludelreihen, oder ſtatt derſelben die gemauerten Kanäle, nicht geſprengt würden. Dieſe Art der Condenſirung geſtattete alſo, außer ihrer übrigen großen Mangelhaftigkeit, nicht einmal die vollſtändige Benutzung des Brennmaterials; auch war man, eben deshalb weil man die Flamme nur periodiſch durch den Glühraum und durch die Condenſirungskanäle leiten durfte, genöthigt, niedrige Glühräume anzuwenden. — Man hat daher, mit großem Vortheil, zu Idria die engen Verdichtungskanäle ganz abgeworfen, und ſtatt derſelben große gemauerte Verdichtungskammern eingeführt. Die dadurch erreichten Vortheile beſtehen nicht allein in einer ſchnelleren und vollſtändigeren Condenſirung der Queckſilberdämpfe, und in einer faſt gänzlichen Beſeitigung des Metallverluſtes durch Verflüchtigung; ſondern auch darin, daß man höhere Oefen oder Ofenſchächte mit mehreren Etagen anwenden konnte, indem die aus dem Feuerungsraum aufſteigende Flamme, durch alle Gewölbe der Glühräume

hindurch, mit den ſich entwickelnden Queckſilberdämpfen zugleich in die Verdichtungskammern geleitet wird. Zur Ableitung des Rauches und der Dämpfe in die Verdichtungskammern befinden ſich, unmittelbar unter den Gewölben in einer jeden Etage, ein paar Oeffnungen in der Seitenmauer des Ofens, welche zugleich die eine Seitenmauer der Verdichtungskammer bildet. Man theilt dieſe großen Verdichtungskammern durch ſenkrechte Scheidewände in 3, 4 oder auch mehr Abtheilungen. In die erſte Abtheilung tritt der Rauch vom Brennmaterial mit den Queckſilberdämpfen gleichzeitig ein, und in dieſer Abtheilung erfolgt der ſtärkſte Niederſchlag. Was ſich nicht verdichtet, wird durch die, in der Scheidewand zwiſchen der erſten und zweiten Abtheilung, und zwar ganz unten in der Sohle dieſer Wand befindlichen Oeffnungen, in die zweite Abtheilung geleitet, muß in derſelben in die Höhe ſteigen, und ſich aus den Oeffnungen, welche ſich oben in der Scheidewand zwiſchen der zweiten und dritten Abtheilung befinden, in die dritte Abtheilung begeben, in dieſer ſich hinabſenken, und durch die Abzugöffnungen, die unten in der Zwiſchenwand zwiſchen der dritten und vierten Abtheilung vorhanden ſind, in dieſe vierte Abtheilung treten, in welcher dann alle Dämpfe die keiner weiteren Verdichtung fähig ſind, in die Höhe ſteigen, und aus einer Schlotte abgeführt werden. In der zweiten Abtheilung iſt der Niederſchlag noch nicht ganz unbedeutend; in der dritten ſchlägt ſich aber ſehr wenig, und in der vierten faſt gar nichts nieder. Die maſſiven Wände der Verdichtungsräume haben einen Ueberzug von Kalkmörtel, der ſich ſehr bald mit Ruß und Flugaſche überzieht, die von Zeit zu Zeit abgekehrt, zuſammengebracht, und in ein großes ſteinernes Behältniß gethan werden. Hier rührt man dieſe Krätze um, damit ſich die darin befindlichen Queckſilberkügelchen vereinigen, und zu Boden ſenken. Will ſich durch Drücken und Preſſen kein Queckſilber mehr abſondern, ſo wird die Krätze zum

Schlichofen gebracht, und in den Caſſetten mit den Schlichen wieder durchgebrannt. Die Sohle aller Abtheilungen der Verdichtungskammer fällt von hinten nach vorne etwas ab, damit ſich das verdichtete Queckſilber vorne anſammeln, und in einer ſteinernen Rinne, welche vor der Verdichtungskammer liegt, und mit jeder Abtheilung durch eine Oeffnung in Verbindung ſteht, nach Beendigung des Brandes, abgelaſſen werden kann. Die Oeffnungen zum Ablaſſen des verdichteten Queckſilbers aus den einzelnen Abtheilungen, ſind während des Brandes ſorgfältig verſchloſſen.

Man legt zwar gewöhnlich zwei Oefen neben einander an, und giebt ihnen eine gemeinſchaftliche Rückwand, um dadurch die Koſten für eine Mauer zu erſparen; allein die Condenſirungsvorrichtungen des einen Ofens müſſen doch von denen des anderen immer ganz getrennt ſeyn.

Die Zeichnungen Fig. 781—783. ſtellen zwei mit einander verbundene Schachtöfen zur Darſtellung des Queckſilbers nach der alten Einrichtung dar. Fig. 781. A′ und B′ iſt die Oberanſicht der Oefen und der Durchſchnitt nach AB; Fig. 782. der Vertikalſchnitt nach CD, und Fig. 783. C′ und D′ der Horizontaldurchſchnitt in den Höhen EF und GH. Die Oefen ſind nur mit einem Gewölbe S zum Tragen der Erze verſehen. Die atmoſphäriſche Luft tritt durch die Oeffnungen a in dem Gewölbe welches den Feuerungsraum R von dem Aſchenraum D trennt, an das Brennmaterial. Die Eſſe C iſt mit einem Schieber verſehen, um verſchloſſen werden zu können, wenn die Flamme durch die Oeffnungen in dem Gewölbe S an das Erz treten ſoll. Der Rauch und die Dämpfe gelangen durch 6 Oeffnungen W aus dem Ofenſchacht in eben ſo viele Reihen von Aludeln K, von denen die mittelſten und am tiefſten liegenden M, unten durchbohrt ſind, um das verdichtete Queckſilber auf den Aludelplan H fallen zu laſſen. Weil der Aludelplan, welcher auf maſſivem Gewölbe ruht, von

allen Seiten gegen N geneigt ist, so sammelt sich dort das Queckſilber, und wird durch hölzerne Röhren y in den Sumpf z unter dem Aludelplan, in welchem sich Wasser befindet, geleitet. Die Dämpfe aus der letzten ansteigenden Aludel x, welche sich in dem durch die Aludeln gebildeten Kanal nicht verdichtet haben, treten in die Condensirungskammer L, werden durch die senkrechte Scheidewand G genöthigt, sich nach unten zu begeben, um sich in der mit Wasser angefüllten Rinne F zu verdichten. Sodann begeben sie sich durch Oeffnungen, welche sich unten in der Scheidewand G befinden, in die zweite Abtheilung P der Condensirungskammer, schlagen sich dort vollends nieder, und treten endlich durch die Oeffnung Q, welche zur Abhaltung des Regens mit einem leichten hölzernen Ueberbau O versehen ist, an die Atmosphäre. Der Queckſilberverluſt wird theils durch die engen Condensirungsräume veranlaßt, welche den Zug der Dämpfe beschleunigen, theils und vorzüglich durch die Menge der Fugen, welche die Aludeln mit einander bilden. Die Fugen müssen während des Brandes unaufhörlich nachgesehen und lutirt werden, geben aber dennoch Veranlaſſung, daß viele Dämpfe entweichen, ohne sich verdichten zu können.

Die neuere Einrichtung der Oefen stellen die Zeichnungen Fig. 775. in der Vorderansicht, Fig. 776. im Längenprofil nach der Linie AB, und Fig. 777. und 779. in den Querprofilen nach CD und EF dar; Fig. 778. ist aber ein Horizontaldurchschnitt nach der Linie GH. Die Feuerung dieses Doppelofens mit Scheitholz geschieht durch die Oeffnung a unter einem aus feuerfesten Ziegeln gewölbten und durchbrochenen Rost b ohne allen Aschenfall. 5 und 5 Fuß über b befinden sich noch 2 gleiche Roste d; und diese 3 Roste werden durch Oeffnungen e, welche während des Ofenganges verblendet sind, mit Erzen bestürzt. Die Queckſilberdämpfe gelangen durch die Kanäle f in die Räume g, verdichten sich daselbst, und der sie

begleitende Rauch vom Brennmaterial entweicht durch die Esse h. Die gemauerte Sohle der Condensirungskammern g ist mit eisernen Platten belegt, welche, sich von hinten nach vorne und gegeneinander neigend, Rinnen bilden, in denen die zu Tropfen verdichteten Quecksilberdämpfe aus dem Ofen fließen. Die Thüren i sind zum Reinigen der Condensirungskammern bestimmt; während der Feuerung müssen sie aber verblendet seyn. Die Oeffnungen zum Ablassen des in den Kammern verdichteten Quecksilbers, befinden sich ganz unten in der Sohle der Räume g. Diese Oeffnungen korrespondiren mit den Rinnen, welche durch die eisernen Platten gebildet werden, und sind natürlich, während des Betriebes der Oefen, ebenfalls geschlossen. Das aus den geöffneten Oeffnungen abgelassene Quecksilber wird vermittelst einer steinernen oder eisernen Rinne in einen gemeinschaftlichen Sumpf geleitet, aus welchem es sodann zur weiteren Versendung in Gefäße gefüllt wird.

Literatur.

Notice des ouvrages qui traitent du mercure etc. Journ. des mines. No. 17. p. 57. — G. F. Hildebrandt chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers. Braunschweig, 1793. — J. J. Ferber, Beschreibung des Quecksilberbergwerks zu Idria. Berlin, 1774. — J. J. Ferber, bergm. Nachrichten von den merkwürdigsten mineralischen Gegenden der Zweibrückischen u. s. f. Länder. Mietau, 1776. — Muche, Anleitung zur Kenntniß des Quecksilberbergwerks zu Idria. Wien, 1780. — Ueber die Quecksilbergruben in der Pfalz; von Schulze. Archiv III. 36. — Karsten, über die Quecksilbergewinnung zu Idria; in dessen metallurg. Reise durch einen Theil von Bayern und Oesterreich. Halle, 1821. S. 257. — Mémoire sur les méthodes de destillation de mercure, qui ont été et sont encore en usage dans le Palatinat; par Beurard; Journ. des mines. XXXVIII. 401. — Becker's Reisen in Ungern. II. 156. — Sperges, Tyroler Bergwerksgeschichte. S. 180. — Ueber die Quecksilbererzeugung und den Zinnoberbergbau zu Horzowitz im Berauner Kreise in Böhmen; von Rosenbaum. Bergbaukunde. 1. 200.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Arsenik.

Das Arsenik (Fliegenstein, Scherbenkobalt) ist in reguliniſcher Geſtalt ſelten der Gegenſtand einer metallurgiſchen Gewinnung aus den Arſenikerzen, weil das reguliniſche Metall nur eine ſehr geringe Anwendung in den Künſten und Gewerben gefunden hat. Gewöhnlich wird es im orydirten Zuſtande aus den Erzen dargeſtellt, und man bedient ſich ſogar des orydirten Arſeniks bei den Metallmiſchungen, ſtatt des reguliniſchen, indem man die Schmelzung in Tiegeln mit Kohlenſtaub verrichtet, wobei die Reduction des Oxyds zu reguliniſchem Metall ungemein leicht erfolgt.

Das reguliniſche Arſenik hat eine eiſengraue Farbe, und beſitzt dabei einen ſtarken Metallglanz, der auf der friſchen Bruchfläche dem Glanz des nicht polirten Stahls gleich kommt. Farbe und Glanz gehen an der Luft verloren, indem ſich das Metall mit einer ſchwarzgrauen Rinde bedeckt, und endlich ganz zerfällt. Nicht alles Arſenik iſt in gleichem Grade geneigt, an der Luft zu zerfallen, indem einiges die Farbe, den Glanz und den Zuſammenhang ſehr lange behält, anderes hingegen ſchon nach wenigen Tagen den Metallglanz auf der Oberfläche verliert, und ſich ſchnell in ein ſchwarzes Pulver umändert. So wahrſcheinlich es iſt, daß dies verſchiedenartige

Verhalten, von der Reinheit und von den fremdartigen Beimischungen des Metalles herrührt, so fehlt es darüber doch noch an Untersuchungen. — Das reguliniſche Metall welches durch Deſtillation oder durch Sublimation dargeſtellt wird, bildet eine kryſtalliniſche Maſſe, die ſich rindenartig an den Wänden der Verdichtungsgefäße anlegt. Das ſpecifiſche Gewicht des Metalles iſt 5,76 (Lavoiſier) bis 5,959 (Guibourt). Es iſt ein durchaus ſpröde Metall, welches ſich ſehr leicht zerpulvern läßt.

Das Arſenik iſt ſehr wenig feuerbeſtändig. Es verflüchtigt ſich ſchon in einer Temperatur von + 180 Gr. Celſ., und läßt ſich daher, bei abgehaltenem Luftzutritt, bei der Deſtillation leicht in den Vorlagen auffammeln. Die Dämpfe des reguliniſchen Arſeniks ſind an dem eigenthümlichen ſtarken knoblauch- und phosphorähnlichen, widrig ſüßlichen Geruch leicht zu erkennen. Dieſer Geruch kommt nur dem reguliniſchen Metall zu, und nicht dem oxydirten; es ſcheint indeß daß er in dem Augenblick entſteht, wenn das reguliniſche Metall durch Reduction aus dem Oxyd gebildet wird, oder wenn das reducirte Metall wieder Sauerſtoff aufnimmt. — Das Arſenik ſchmelzt erſt in einer höheren Temperatur als diejenige iſt, bei welcher es ſich verflüchtigt. Daher iſt es im geſchmolzenen Zuſtande nicht bekannt. Daß es unter einem ſtarken Druck, wodurch die Verflüchtigung verhindert oder erſchwert wird, geſchmolzen werden kann, iſt ſehr wahrſcheinlich.

Der Veränderungen welche das Metall an der feuchten Luft erleidet, iſt ſchon erwähnt worden. Das Pulver zu welchem es dabei zerfällt, iſt ein Suboxyd, welches etwa aus 92 Metall und 8 Sauerſtoff zu beſtehen ſcheint. Dies Suboxyd zerfällt beim Erhitzen in verſchloſſenen Gefäßen in reguliniſches Metall und in Oxyd (weißen Arſenik), welche ſich in den Vorlagen verdichten. Trockene Luft und reines von aller atmoſphäriſchen Luft befreites Waſſer, wirken nicht auf das Arſenik.

Wenn das Arsenik bis zum Verdampfen erhitzt, und die atmosphärische Luft dabei nicht abgehalten wird, so verwandelt es sich in weiß gefärbte Dämpfe, welche sich theils als grauweiße Flocken, theils als ein krystallinisches Sublimat verdichten, und an kalten Körpern absetzen. In einer höheren Temperatur verbrennt das Arsenik, bei statt findendem Luftzutritt, mit einer blaßblauen Flamme, aus welcher sich ebenfalls weiße Dämpfe erheben, und an kalten Körpern als weiße, krystallinische Flocken verdichten. Dies weiße Sublimat ist das Oxyd des Arseniks (Arsenigte Säure, Arsenikblumen, Weißer Arsenik, Hüttenrauch [zum Theil], Giftmehl, Arsenikmehl, Rattengift). Es besteht aus 75,8 Arsenik nnd 24,2 Sauerstoff. Man bedient sich des Arsenikoxydes zur Bereitung einiger Mahlerfarben, in den Färbereien und Kattundruckereien, und bei der Glasbereitung, um das Eisenoxydul, welches das Glas grün färbt, in Eisenoxyd umzuändern, wobei das Arsenikoxyd zerlegt wird. Das Oxyd lößt sich in Wasser auf, wobei indeß einige, noch nicht genügend erklärte Erscheinungen eintreten, indem das auch im Uebermaaß vorhandene Wasser niemals alles Oxyd vollständig auflößt. Bei + 100 Gr. soll das Oxyd 12⅓ Theile, bei + 60 Gr. 22 Theile, bei + 18 Gr. 50 Theile, und bei + 10 Gr. 66⅔ Theile Wasser zur Auflösung erfordern (Bucholz); aber eine Auflösung die in einer bestimmten Temperatur so viel Arsenikoxyd aufgenommen hat, als sie vermag, läßt sich durch Verdunsten oder durch Abdampfen, ohne Ausscheidung des Oxyds, so stark concentriren, daß sie etwa aus 8 Theilen Wasser und 1 Theil Oxyd besteht, welches sich dann erst krystallinisch auszuscheiden anfängt. Das Oxyd ist nicht viel feuerbeständiger als das Metall, denn es verflüchtigt sich schon bei + 185 Gr. Cels. Eine Veränderung in der Zusammensetzung erleidet es durch die Verflüchtigung nicht, wenn auch die atmosphärische Luft einen Zutritt hat. In flachen und ganz offenen Gefäßen wird das Oxyd

zuerſt in einen etwas erweichten Zuſtand verſetzt, und erhebt ſich dann in Dämpfen, welche ſich ſtets zu kryſtalliniſchen Nadeln (Arſenikſublimat) verdichten. Erhitzt man das mehlartige Oxyd aber in tiefen Gefäßen, welche mit einem Aufſatz verſehen ſind, an deſſen Wänden ſich die Dämpfe abſetzen können, ſo daß ſie ſich nicht plötzlich verdichten; ſo ſchmelzen ſie zu einem weißen Glaſe (weißes Arſenikglas). Zwiſchen dem Glaſe und dem weißen kryſtalliniſchen Sublimat iſt kein Unterſchied mehr vorhanden, als derjenige welcher aus der Verſchiedenheit der Textur entſpringt. Weil das Arſenikoxyd in den tiefen Gefäßen eine dicht über einander liegende Maſſe bildet, ſo wird nicht allein dadurch, ſondern auch durch die Aufſätze, an deren Wänden ſich die aufſteigenden Dämpfe abſetzen müſſen, ohne ſich ſogleich in weiten Räumen zu verlieren, der mechaniſche Druck verſtärkt, ſo daß das Oxyd vor der Verflüchtigung ſtärker erhitzt werden kann. Die Wände der aufgeſetzten Röhren befinden ſich außerdem, weil die Aufſätze unmittelbar mit dem Gefäß in welchem die Sublimation des Oxyds vorgenommen wird, verbunden ſind, in einem erwärmten Zuſtande, ſo daß ſich die heißen Dämpfe zwar abſetzen können, aber noch hinreichend ſtark erhitzt bleiben, um beim Erſtarren eine geſchmolzene Maſſe zu bilden. Der Theil der Dämpfe, welcher ſich nicht an den Wänden der Aufſatzröhren anlegt, muß in Verdichtungskanäle oder Kammern geleitet werden, wo er ſich in kryſtalliniſchen Nadeln (als Sublimat) abſetzt. Das Arſenikſublimat und das weiße Glas ſind daher nichts anderes als gereinigtes Arſenikoxyd. Man verlangt indeß im Handel, daß das Arſenikoxyd ſich im geſchmolzenen Zuſtande (in dem des weißen Glaſes) befinde, weshalb die Sublimation des Arſenikmehls ſo geleitet werden muß, daß dabei möglichſt wenig Arſenikſublimat entſteht, obgleich das Sublimat oft ein ungleich reineres Oxyd iſt, als das weiße Glas. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß das reine Arſe-

nikmehl, das Glas und das Sublimat in ihren chemischen Eigenschaften durchaus nicht verschieden sind. Das frisch bereitete Glas ist vollkommen durchsichtig, fast farbenlos, hat einen glasartig muschlichen Bruch, und ein specifisches Gewicht von 3,71. Durch langes Liegen an der Luft erhält es das Ansehen eines weißen Emails, und wird undurchsichtig. Eine chemische Veränderung erleidet es dabei durchaus nicht, auch nimmt es keinesweges Wasser aus der Atmosphäre auf, wie behauptet worden ist, indem nicht die mindeste Gewichtsveränderung statt findet. Die Umänderung des Glases in Email schreitet im Verhältniß der Zeit fort, so daß bei einem und demselben Stück sich noch ein Theil im Zustande des durchsichtigen Glases, der andere in dem des Email befinden kann. Es scheint dabei dieselbe Ursache zum Grunde zu liegen, welche das Farbenspiel des Opals hervorbringt. Das Glas erhält nämlich ganz feine Risse und Klüfte, die sich zwar durch das Auge nicht erkennen, aber durch das Gehör warnehmen lassen. In einem Raum in welchem sich ansehnliche Quantitäten Arsenikglas aufbewahrt befinden, vernimmt man ein fortwährendes Knistern, bemerkt auch nicht selten ein Zerspringen der ruhig liegenden Stücken, selbst nach Verlauf von einigen Jahren. — Das Arsenikoxyd wird schon in einer Temperatur, welche die Glühhitze noch nicht erreicht, durch Kohle zu Metall reducirt. Durch Erhitzen des weißen Arseniks mit Kalk und kohlensauren Alkalien, bilden sich arsenikfaure Verbindungen, wobei ein entsprechender Theil des Oxyds zu Metall reducirt wird.

Die Arsenikfäure, welche aus 65,3 Metall und 34,7 Sauerstoff besteht, schmelzt vor dem Glühen ebenfalls zu einem Glase (von 3,391 spec. Gew.), zerfällt aber in starker Glühhitze in Oxyd und in Sauerstoff, wenn sie nicht an einer Base gebunden ist. Bei den Röstarbeiten entsteht sie zufällig und in sehr geringen Quantitäten nur dann, wenn das zu

röstende Erz, Kalk oder alkalische Erden enthält, und einer starken Hitze, ohne Kohlen, ausgesetzt ist. Die natürlichen arsenikſauren Verbindungen gehören sämmtlich zu den seltener vorkommenden Erzen.

Arsenik und Schwefel verbinden sich in allen Verhältnissen mit einander. Es giebt aber verschiedene Verbindungen des Arsenik mit Schwefel in bestimmten Verhältnissen, von welchen zwei in der Natur vorkommen. Die eine von diesen Verbindungen ist die aus 1 Mischungsgewicht Arsenik und 1 Mischungsgewicht Schwefel. Dies Schwefelmetall hat eine rothe Farbe, und ist unter dem Namen Realgar, Rauschroth, rothes Rauschgelb, Arsenikrubin, rothes Schwefelarsenik, Rubinschwefel und Sandarach bekannt. Es besteht aus 70,2 Arsenik und 29,8 Sauerstoff. Das in der Natur vorkommende rothe Schwefelarsenik enthält gewöhnlich etwas weniger Arsenik; ich habe darin niemals weniger als 68,671 Arsenik (und 31,329 Schwefel), und niemals mehr als 69,16 Arsenik (und 30,84 Schwefel) gefunden, wenn die reinsten Stücke zur Analyse ausgesucht wurden. Das spec. Gew. des natürlichen, hyacinthrothen Schwefelmetalles ist 3,6. Es läßt sich künstlich durch Sublimiren von Arsenik mit Schwefel, auch durch Schmelzen von Schwefelarsenik mit Schwefel, so wie durch Schmelzen von Schwefelarsenik mit Arsenik darstellen, je nachdem das angewendete Schwefelarsenik noch nicht so viel, oder schon mehr Schwefel enthält, als zur Bildung des rothen Arseniks erforderlich ist. Das durch Zusammenschmelzen von Arsenik und Schwefel erhaltene rothe Schwefelarsenik, bildet eine rothe glasartige Verbindung (rothes Arsenikglas), deren Zusammensetzung mit der des natürlichen rothen Schwefelarsenik nur dann übereinstimmt, wenn das Verhältniß beider Bestandtheile richtig getroffen ist. Man hat dazu aber kein anderes Anhalten als dasjenige, welches sich aus der Farbe der Verbindung ergiebt. Daher kommt es, daß der Arsenikgehalt des

künſtlichen rothen Arſenikglaſes von 68 bis 72, alſo der Schwefelgehalt von 32 bis 28, und vielleicht noch mehr variiren, wenn man die Tiefe oder die Höhe der Farbe nicht ganz richtig beurtheilt. Das rothe Arſenik iſt eine leicht ſchmelzbare Verbindung, welche zuerſt flüſſig wird, ehe ſie verdampft. Die Verflüchtigung erfolgt in einer Temperatur, welche der Glühhitze nahe kommt. Bei abgehaltener Luft ſublimirt ſich das rothe Schwefelarſenik unverändert; hat die Luft Zutritt, ſo zerſetzt ſich die Verbindung, indem ſich ſchwefligte und arſenigte Säure entwickeln, wobei das Schwefelmetall, wenn die Glühhitze erreicht iſt, mit blauer Flamme verbrennt.

Die zweite in der Natur vorkommende Verbindung des Arſenik mit Schwefel, entſpricht der Verbindung des Arſenik mit Sauerſtoff in der arſenigten Säure. Dies Schwefelmetall beſteht alſo aus 1 Miſchungsgewicht Arſenik und $1\frac{1}{2}$ Miſchungsgewichten Schwefel, oder aus 61,04 Arſenik und 38,96 Schwefel. Es iſt unter dem Namen gelbes Schwefelarſenik, Rauſchgelb, gelbes Rauſchgelb, Operment oder Auripigment bekannt. Das natürliche Rauſchgelb hat eine ſchöne citronengelbe Farbe ins Pomeranzengelbe, einen Diamantglanz und ein blättriges Gefüge. Wenn man auch die reinſten Stücken ausſucht, ſo findet ſich doch die Zuſammenſetzung ziemlich verſchieden, indem der Arſenikgehalt von 60 bis 62 Prozent variirt. Das künſtliche Operment, welches durch Zuſammenſchmelzen von Realgar mit Schwefel erhalten wird, zeigt niemals die reine gelbe Farbe, den Glanz und das Gefüge des natürlichen Rauſchgelb, indem die Farbe immer einen ſtarken Stich ins Röthliche, und die erkaltete Maſſe ein glasartiges Anſehen erhält. In der erhöheten Temperatur mit oder ohne Luftzutritt verhält es ſich wie das Realgar, nur mit dem Unterſchiede, daß das in verſchloſſenen Gefäßen geſchmolzene Rauſchgelb nach dem Erkalten die gelbe Farbe nicht wieder annimmt, ſondern eine ſchöne rubinrothe glasartige Maſſe darſtellt, welche beim Zer-

reiben ein gelbliches Pulver giebt. Die Farbenveränderung rührt zum Theil daher, daß durch die Luft in dem Gefäß etwas arsenigte Säure gebildet, also das Verhältniß des Arsenik zum Schwefel vermindert wird. Ein solches, in verschlossenen Gefäßen umgeschmolzenes Rauschgelb, welches eine schöne rubinrothe Glasmasse bildete, fand ich zusammengesetzt aus 59,23 Arsenik und 40,77 Schwefel. Die Veränderung des Gefüges ist aber wahrscheinlich noch mehr als der verminderte Arsenikgehalt, die Ursache der Farbenveränderung durch das Schmelzen. Das gelbe Rauschgelb wird künstlich nicht im Großen bereitet, weil man dem Produkt die schöne gelbe Farbe und den Glanz des natürlichen nicht geben kann.

Häufiger als die Verbindungen des reguliniſchen Arseniks mit Schwefel, wendet man in den Färbereien die Verbindung des weißen Arsenik oder der arsenigten Säure mit Schwefelarsenik an. Die arsenigte Säure läßt sich mit dem Realgar sowohl, als auch mit dem Operment, in jedem Verhältniß zusammenschmelzen, ohne daß eine Zersetzung entsteht, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird. Man bereitet aber die unter dem Namen: Gelbes Arsenikglas, bekannte Verbindung von weißem Arsenik mit etwas Schwefelarsenik, nicht durch unmittelbares Zusammenschmelzen von arsenigter Säure mit Schwefelarsenik, weil beide Bestandtheile sich in der zum Zusammenschmelzen und zum genauen Vermengen im flüssigen Zustande erforderlichen Temperatur, schon verflüchtigen; sondern man bereitet das gelbe Arsenikglas durch die Sublimation, wobei man sich derselben Vorrichtungen, wie zum Reinigen des Arsenikmehls, oder zur Darstellung des weißen Arsenikglases aus dem Giftmehl bedient. Das gelbe Arsenikglas würde jedoch sehr ungleichartig ausfallen, wenn man zur Darstellung desselben ein Gemenge von weißem Arsenik und von Schwefelarsenik anwenden wollte. Um der sublimirten glasartigen Masse die möglichst größte Gleichartigkeit zu ertheilen,

bedient man sich eines Gemenges von noch nicht gereinigtem Arsenikmehl und von Schwefel, und bewirkt die Bildung des Schwefelarseniks durch die Zersetzung eines Theils der arsenigten Säure durch einen Theil Schwefel. Durch das Erhitzen des Gemenges in dem Sublimationsgefäß bilden sich folglich schwefligte Säure, welche man entweichen läßt, und Schwefelarsenik, welcher mit dem unzersetzt bleibenden weißen Arsenik sublimirt wird. Eine geringe Beimischung von Schwefelarsenik giebt dem weißen Arsenikglase schon eine starke gelbliche Färbung. Das im Handel vorkommende gelbe Arsenikglas enthält oft nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ bis höchstens 2 Prozent Schwefel, und besitzt doch schon eine ziemlich intensive gelbe Farbe. Das auf solche Art bereitete gelbe Arsenikglas ist in Wasser auflöslich, indem das Schwefelarsenik vom Wasser mit aufgenommen wird, folglich durch siedendes Wasser nicht ausgezogen, und von der arsenigten Säure nicht befreit werden kann. Auf welcher Schwefelungsstufe das Schwefelarsenik in dem gelben Arsenikglase stehen mag, läßt sich nach der Theorie kaum beurtheilen, und durch die Analyse nur unzuverläßig ausmitteln. Sehr wahrscheinlich ist es aber, daß sich bei der Einwirkung des Schwefels auf die in großem Uebermaaß vorhandene arsenigte Säure, nicht Realgar, sondern Operment bildet, wie auch aus der gelben Farbe des Glases hervorzugehen scheint.

Von den Arsenikerzen.

Eben so wie das Antimon, macht das Arsenik einen wesentlichen Bestandtheil einiger Silber- und Kupfererze aus, und wird dann in der Regel durch die Röstarbeiten verflüchtigt, ohne ein Gegenstand metallurgischer Benutzung zu seyn. Außer bei den eigentlichen Silbererzen (bei dem lichten Rothgültigerz) ist dies bei den sogenannten Fahlerzen der Fall, in sofern sie Arsenik, oder Arsenik und Antimon, und nicht Anti-

mon allein, enthalten. Aber das Arsenik findet sich in der Natur noch in Verbindung mit Kobalt, so wie mit Kobalt und Schwefel. Diese Erze werden bergmännisch nicht des Arseniks, sondern des Kobaltes wegen gewonnen, und sind daher Kobalterze. Sehr häufig sucht man aber die Kosten der Röstarbeit dadurch zu decken, oder wenigstens zu vermindern, daß man jene Erze noch auf Arsenik benutzt, und ihren Arsenikgehalt als weißen Arsenik beim Rösten auffängt. In derselben Art wie mit dem Kobalt (und mit dem Nickel) kommt das Arsenik aber auch in Verbindung mit Eisen, so wie mit Eisen und Schwefel vor. Diese Erze sind als die eigentlichen Arsenikerze zu betrachten, weil sie ihres Arsenikgehaltes wegen gewonnen werden, indem das Eisen, als ein noch wohlfeileres Metall wie das Arsenik, aus Erzen dargestellt wird, deren bergmännische Gewinnung und metallurgische Behandlung mit geringeren Kosten verknüpft ist, als die Arsenikerze veranlassen würden. Außerdem kommen die Arsenikerze (die Verbindungen des Arsenik mit Eisen, oder mit Eisen und Schwefel) häufig in Gesellschaft mit Zinnerzen und mit Kupfererzen auf Gängen vor. Durch die Aufbereitung lassen sich die Schliche der Arsenikerze von den Zinn- und Kupfererz-Schlichen, nicht, oder doch nur höchst unvollständig trennen, weil die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes zu unbedeutend ist. Das Arsenik muß daher, um die Schliche auf Zinn oder auf Kupfer benutzen zu können, durch die Röstarbeit entfernt werden. Man verbindet deshalb, wie bei den Kobalterzen, die Verflüchtigung des Arsenik mit der Gewinnung des Arsenikoxydes oder der arsenigten Säure. Ein großer Theil des Arsenik, welches bei den metallurgischen Operationen dargestellt wird, bereitet man absichtlich nicht aus eigentlichen Arsenikerzen, sondern theils aus Kobalterzen (S. Kobalt), welche das Arsenik wesentlich in ihrer Mischung enthalten, theils aus Zinn- und Kupfererzen, welche mit Arsenikerzen verunreinigt sind. Das Arsenik

ist also ein Nebenprodukt, welches bei der Benutzung der genannten Erze, durch die mit denselben vorzunehmenden Vorbereitungsarbeiten gewonnen wird. Man mag aber das Arsenik als ein Nebenprodukt aus jenen Kobalt-, Zinn- und Kupfererzen gewinnen, oder es aus den absichtlich zur Arsenikfabrikation geförderten eigentlichen Arsenikerzen darstellen; so ist doch die Behandlung der Erze zur Gewinnung des weißen Arsenik immer dieselbe. Nur die Einrichtung der Röstöfen ist in sofern verschieden, als die Flamme bei den Röstarbeiten, bei welchen das Arsenik als Nebenprodukt gewonnen wird, in gewöhnlicher Art über den Röstheerd, und nicht unter denselben geleitet wird.

Das Arsenik kommt in der Natur in sehr verschiedenen Zuständen vor. Es findet sich gediegen, als arsenigte Säure, als Arsenikſäure, in Verbindung mit Schwefel, in Vereinigung mit Metallen, und in Verbindung mit Schwefel und mit anderen Metallen zugleich. Größtentheils sind die Arsenikerze, wie die Antimonerze, ein Eigenthum der Ur- und Uebergangsgebirge, so wie der Porphyre und der verwandten Gebirgsarten.

Wo das gediegene Arsenik in derben Massen vorkommt, wird es unter dem Namen: Fliegenstein oder Scherbenkobalt ausgehalten, und als ein fertiges Produkt verkauft. Befindet es sich mit anderen Erzen eingesprengt in der Gangart, so wird es als eine Verunreinigung für diese Erze angesehen, und der Arsenikgehalt wird durch die Röstarbeit entweder verflüchtigt, oder als ein Nebenprodukt gewonnen.

Die natürliche arsenigte Säure, oder die sogenannte Arsenikblüthe, ist ein selten vorkommendes Fossil. So auch die arsenikſaure Kalkerde, oder der Pharmacolith. Auch die in der Natur vorkommenden Verbindungen der Arsenikſäure mit den Oxyden der schweren Metalle, mit Eisenoxydul und Eisenoxyd, mit Kobaltoxyd, mit Nickeloxyd, mit Kupferoxyd und mit Bleioxyd, gehören zu den mineralogischen Seltenheiten.

Die natürlichen Verbindungen des Arsenik mit Schwefel, nämlich der Realgar und das Operment, werden, wo sie in so derben Massen vorkommen, daß sie bei der mechanischen Aufbereitung ausgehalten werden können, als ein schon fertiges, verkaufbares Produkt angesehen, und unterliegen nicht weiter einer metallurgischen Behandlung. Finden sie sich fein eingesprengt, in Gemeinschaft mit anderen Erzen, so sucht man den Arsenik- und den Schwefelgehalt der aufbereiteten Schliche durch die Röstarbeit zu entfernen. — Beide Schweflungsstufen des Arsenik werden aus einigen, noch jetzt thätigen Vulkanen verflüchtigt, und zugleich mit anderen vulkanischen Produkten auf die Erdoberfläche gebracht.

In Verbindung mit anderen Metallen hat man das Arsenik bis jetzt mit Nickel, mit Kobalt und mit Eisen angetroffen. Diese drei Verbindungen, besonders aber die mit dem Nickel und mit dem Kobalt, kommen häufig gemeinschaftlich vor, und können dann durch die mechanische Aufbereitung nicht getrennt werden. Arsenik-Nickel und Arsenik-Kobalt sind fast immer mit einander gemengt, so daß es oft schwer ist, reine Stücken von dem einen oder von dem anderen auszuschlagen. Die sogenannte Speise, welche bei der Bereitung des blauen Farbenglases aus den Kobalterzen, in den Schmelzgefäßen gebildet wird, enthält daher auch stets Nickel.

Arsenikkickel (Kupfernickel) besteht seiner wesentlichen Zusammensetzung nach aus etwa 43,3 Nickel und 56,7 Arsenik. Gewöhnlich enthält das Erz aber noch kleine, obgleich sehr unbedeutende und unwesentliche Beimischungen von Eisen, Blei und Schwefel. Herr Berthier hat den Kupfernickel von Allemont untersucht, und darin, außer Spuren von Eisen, Mangan und Kobalt, 39,94 Nickel, 48,8 Arsenik, 8 Antimon und 2 Schwefel gefunden.

Arsenikkobalt (Speißkobalt) enthält, außer Kobalt und

Arsenik, noch einige mehr zufällige als wesentliche Beimischungen von anderen Metallen. Herr Stromeyer fand in dem Speißkobalt von Riechelsdorf 74,21 Arsenik, 20,31 Kobalt, 3,42 Eisen, 0,15 Kupfer und 0,88 Schwefel. Dies Erz ist also als ein sehr reiches Arsenikerz zu betrachten, und wird auch größtentheils (nebst dem Arseniknickel) auf Arsenik benutzt, obgleich es nicht seines Arsenikgehaltes wegen gewonnen und gefördert wird.

Arsenikalkies (auch unrichtig Arsenikkies genannt), ist dasjenige Erz, welches seines Arsenikgehaltes wegen gewonnen wird. Es kommt aber auch in Begleitung mit den Erzen anderer Metalle vor, und wird dann zuweilen auch auf Arsenik benutzt, wobei die Arsenikgewinnung jedoch nur als eine Nebensache erscheint. Der Arsenikalkies von Reichenstein in Schlesien besteht, nach meiner Untersuchung, aus 65,88 Arsenik, 32,35 Eisen und 1,77 Schwefel. Der Schwefelgehalt muß indeß einer zufälligen, und gar nicht zu vermeidenden Verunreinigung mit Magnetkies zugeschrieben werden. Aus dem Arsenikalkies läßt sich in einer anhaltenden und starken Glühhitze fast der ganze Arsenikgehalt durch eine einfache Destillation im reguliniſchen Zustande absondern, weshalb dies Erz nicht blos zur Bereitung des weißen Arsenik, sondern auch des Arsenikmetalles, sehr geeignet ist. Arseniknickel und Arsenikkobalt verhalten sich indeß eben so, und man würde das Arsenik durch die Destillation vollständiger als durch die Röstarbeit entfernen, wenn man nicht veranlaßt wäre, der Röstarbeit den Vorzug zu geben, theils weil sie weniger Brennmaterial erfordert, theils weil das weiße Arsenik ein mehr gesuchter Handelsartikel ist, als das reguliniſche Metall.

Eine andere Reihe von Verbindungen bildet das Arsenik, ebenfalls mit dem Nickel, Kobalt und Eisen, in denjenigen Erzen, in welchen es außerdem noch mit Schwefel verbunden

ist. Diese Erze sind früher wohl mit den eben genannten drei Erzen, welche keinen Schwefel enthalten, verwechselt worden. Man kann sich die Zusammensetzung der Erze, die zu dieser Reihe gehören, so vorstellen, als ob der ganze Arsenikgehalt mit dem einen Theil, und der ganze Schwefelgehalt mit dem anderen Theil des Nickel, Kobalt oder Eisen verbunden wäre. Diese Erze würden dann aus Arsenikknickel, oder aus Arsenikkobalt, oder aus Arsenikeisen bestehen, welche mit Schwefelnikkel, oder mit Schwefelkobalt, oder mit Schwefeleisen, im Maximo des Schwefelgehaltes verbunden sind. Bei der Destillation, oder bei dem Glühen in verschlossenen Gefäßen, geben diese Erze zuerst Schwefelarsenik, worauf reguliniſches Arsenik übergeht, und Schwefelnickel, oder Schwefelkobalt, oder Schwefeleisen auf einer niedrigeren Schwefelungsstufe zurück bleiben. Bei der Röstarbeit, oder beim Glühen mit Luftzutritt, werden schwefligte Säure und arsenigte Säure verflüchtigt, und es bleiben die Oxyde von Nickel, Kobalt oder Eisen, mit einem mehr oder weniger bedeutenden Rückhalt an Arsenik zurück. — Nickel und Kobalt werden zuweilen mehr oder weniger durch Eisen vertreten. Herr H. Rose fand bei der Untersuchung des Arsenikkieses von Hobambo, daß in diesem Erz auch ein Theil des Eisens durch Kobalt ersetzt wird.

Nickelglanz (weißes Nickelerz) fand Herr Pfaff zusammengesetzt aus 24,42 Nickel; 45,90 Arsenik; 10,46 Eisen und 12,36 Schwefel (Verlust 7,86). Herr Döbereiner fand in einem Nickelglanz 4—5 Prozent Kobalt, welcher (eben so wie das Eisen) die Stelle des Nickel vertritt.

Kobaltglanz (Glanzkobalt) von Modum enthält, nach Herrn Stromeyer's Untersuchung, 43,46 Arsenik; 33,10 Kobalt; 3,23 Eisen und 20,08 Schwefel.

Arsenikkies (Mispickel) von Freiberg besteht, nach Herrn Stromeyer, aus 42,88 Arsenik, 36,04 Eisen und 21,08

Schwefel. Der von mir untersuchte Arsenikkies enthielt 43,73 Arsenik, 35,62 Eisen und 20,65 Schwefel.

Der Nickelglanz und der Kobaltglanz kommen gewöhnlich mit anderen Kobalterzen vor, und werden daher nicht des Arsenikgehaltes wegen gewonnen, aber sehr oft auf Arsenik benutzt, welches als Nebenprodukt bei der Röstarbeit im Zustande der arsenigten Säure gewonnen wird. Auch der Arsenikkies wird nicht immer absichtlich als Arsenikerz gefördert, sondern auf weißen Arsenik nebenher benutzt, weil er sich durch die Aufbereitung von den Zinn- oder Kupfererzen nicht trennen läßt, weshalb das Arsenik durch die Röstarbeit entfernt werden muß. Zuweilen ist er aber, wie der Arsenikalkies, ein wirkliches Arsenikerz, wenn er ohne Begleitung von anderen Erzen vorkommt, und nur wegen seines Arsenikgehaltes gewonnen wird.

Die Arsenikerze müssen jederzeit einer vollständigen Aufbereitung unterworfen werden, indem sie nur im Zustande der feinen mechanischen Zertheilung, oder als Schliche, auf Arsenik benutzt werden können. Sie gehen daher durch die nasse Aufbereitung, und nur diejenigen Erze, welche als wirkliche Arsenikerze, mit anderen Erzen nicht gemengt sind, oder bei welchen die Gewinnung des Arsenik nicht Nebensache ist, können trocken verpocht, oder auf andere Weise zerkleinert werden, wenn sie in derben Massen, und nicht eingesprengt in der Gangart vorkommen.

Vorbereitungsarbeiten finden bei den Arsenikerzen nicht statt. Im Gegentheil ist die Benutzung der Erze auf Arsenik, für diejenigen Erze eine wirkliche Vorbereitungsarbeit, welche nicht ihres Arsenikgehaltes wegen gewonnen, sondern welche auf andere Metalle benutzt werden (S. Kobalt).

Von der Gewinnung des Arsenik.

Das reguliniſche Arſenik würde durch Deſtillation aus dem oxydirten Arſenik, oder aus der arſenigten Säure, durch Zuſatz von Kohlenſtaub, ſehr leicht bereitet werden können, weil die Reduction ſchon vor dem Glühen erfolgt. Man gewinnt das Metall aber aus den aufbereiteten Erzen durch die Deſtillation aus thönernen Retorten, welche mit Vorlagen verſehen werden. Die Retorten liegen, wie in einem gewöhnlichen Galeerenofen, mehrentheils in zwei über einander liegenden Reihen, unmittelbar über dem Roſt. Das erſte Anfeuern geſchieht ohne Vorlagen, welche erſt vorgebracht werden, wenn ſich Arſenikdämpfe entwickeln. Das Metall ſammelt ſich in den Vorlagen theils als eine kryſtalliniſche Rinde (Fliegenſtein), theils als ein grauſchwarzes, nicht kryſtalliniſches Deſtillat (grauer Arſenik).

Am häufigſten wird das Arſenik aber im Zuſtande der arſenigten Säure aus den Erzen abgeſchieden. Wenn der Prozeß des Röſtens in gewöhnlichen Flammenöfen vorgenommen wird, bei welchen die Flamme über den Röſtheerd geführt wird, wie es gewöhnlich da der Fall iſt, wo die Arſenikgewinnung nebenher bei der Röſtarbeit ſtatt findet (S. Kobalt), ſo läßt ſich die Verunreinigung der arſenigten Säure mit Aſche, Ruß und Kohle nicht vermeiden, und die in den Verdichtungsräumen aufgefangene arſenigte Säure wird dann bei der demnächſt folgenden Sublimation oder Reinigungsarbeit theilweiſe wieder reducirt werden. Man bedient ſich daher zur Gewinnung des weißen Arſenik, wo dieſelbe abſichtlich unternommen wird, ſolcher Flammenöfen, bei welchen die Flamme nicht über den Heerd, ſondern unter denſelben geleitet wird. Die Flamme und der Rauch werden, nachdem ſie den Boden und die Seitenwände des Heerdes erhitzt haben, durch eine beſondere Eſſe abgeführt. Der Heerd bildet daher eine Art von einer großen

Muffel, welche mit einer Abzugsöffnung für die ſich entwikkelnden Dämpfe von arſenigter Säure verſehen iſt. Aus jener Abzugsöffnung gelangen die Dämpfe in die Verdichtungsräume, oder in den ſogenannten Giftfang. Dieſer Giftfang iſt bei den alten Einrichtungen, ein langer, oft viele hundert Fuß weit fortgeführter gemauerter Kanal; bei den neueren Einrichtungen aber ſind es große und geräumige maſſive Kammern, welche ſich theils neben, theils über einander befinden, ſo daß die Dämpfe durch alle dieſe Abtheilungen hindurch geleitet werden. Die Dämpfe welche ſich nicht verdichten, treten aus einer Oeffnung in der letzten Kammer, oder in der letzten Abtheilung, und bei der alten Einrichtung aus einer Oeffnung in dem vom Ofen am mehrſten entfernten Punkt des Giftfanges, an die Atmoſphäre. Die Arſenikſchliche werden 2 bis 3 Zoll hoch auf dem Heerde, oder auf dem Boden der Muffel ausgebreitet, zuerſt durch raſches Feuer bis zum Rothglühen erhitzt, dann in ſchwacher Hitze abgeröſtet, und zuletzt wieder ſehr ſtark erhitzt, um das Arſenik möglichſt vollſtändig zu verflüchtigen. Die äußere Luft muß dabei einen freien Zutritt zu den Schlichen haben, weshalb der Heerd, während der Röſtarbeit, auf der einen, und zwar der Abzugsöffnung entgegengeſetzten Seite, ſtets offen iſt. Durch dieſe Oeffnung werden auch die abgeröſteten Schliche aus dem Ofen gezogen. Die friſchen Schliche werden gewöhnlich durch eine Oeffnung im Ofengewölbe, — welche während der Arbeit verſchloſſen iſt, — auf den Heerd gebracht. Während der eigentlichen Röſtperiode müſſen die Schliche mit einer eiſernen Kratze wiederholt umgerührt werden, um der Luft ſtets eine neue Oberfläche darzubieten. Das verflüchtige Arſenikoxyd ſammelt ſich als Arſenikmehl in den Verdichtungsräumen, aus welchen es von Zeit zu Zeit ausgetragen wird. Es iſt in dieſem Zuſtande noch nicht Handelswaare, ſondern es muß in gegoſſenen eiſer-

nen Kesseln, welche einen Aufsatz von gegossenen oder geschmiedeten eisernen Trommeln oder von übereinander aufgestellten Cylindern erhalten, an deren Wänden sich das Oxyd verdichtet, und zu weißem Arsenikglas schmelzt, sublimirt, oder raffinirt werden. Der letzte cylindrische Aufsatz ist mit einer Blechhaube (Huth) geschlossen, und mit einer eisernen Röhre versehen, die in einen besonderen Giftfang führt, damit die arsenigte Säure, welche sich an den Wänden der Trommeln nicht als Glas verdichtet hat, einen Ausgang findet. Dies Oxyd, oder der sogenannte Sublimat, wird bei dem folgenden Raffiniren wieder mit angewendet, und dem Arsenikmehl beigefügt. Nach dem Erkalten werden die Trommeln auseinander genommen, und das Glas wird mit einem Brecheisen losgebrochen. Das Raffiniren muß zuweilen 2 auch 3 mal wiederholt werden, wenn das Mehl sehr grau geblieben, und durch zu starke Hitze bei der Röstarbeit nicht vollkommen oxydirt worden ist. Beim ersten Raffiniren pflegt das Glas immer noch sehr wenig durchsichtig zu seyn. Das Pulver welches beim Zerschlagen des guten Glases, oder beim Sortiren des durchsichtigen von dem noch nicht durchsichtigen, und daher wiederholt zu raffinirenden Glase abfällt, wird bei dem nächst folgenden Raffiniren immer wieder zugesetzt, weil das Arsenikglas in der pulverartigen Gestalt keine Käufer findet, obgleich es dem Glase in größeren Stücken in der Güte nicht nachsteht.

Die Zeichnungen Fig. 803., 804. und 805. stellen einen Galeerenofen nach den Durchschnittlinien AB, CD und EF dar, wie er zu Reichenstein in Schlesien zur Bereitung des reguliniſchen Arsenik aus Arsenikalkies angewendet wird, und zwar Fig. 804. im Horizontaldurchschnitt, Fig. 803. im senkrechten Längendurchschnitt, und Fig. 805. im senkrechten Querdurchschnitt. Als Brennmaterial bedient man sich der Steinkohlen. Die Retorten liegen auf jeder Seite des Ofens in

zwei Reihen über einander. Sie haben die Gestalt von cylindrischen Kolben, sind 26½ Zoll lang, 5 Zoll im Durchmesser weit, und liegen ganz frei in dem Ofen über dem Rost, indem sie nur durch die Seitenmauer des Ofens fest gehalten werden. Den Vorlagen, welche aus demselben Thon wie die Retorten oder Kolben angefertigt sind, giebt man vorne eine Unterlage von Ziegelsteinen, worauf sie ruhen, wodurch sie auch zugleich eine etwas geneigte Lage gegen den Horizont erhalten. Die Vorlagen sind 17½ Zoll lang, haben aber einen geringeren Durchmesser als die Kolben, damit sie in diese hineingesteckt werden können. Die Fugen zwischen den Kolben und Vorlagen werden mit Thon lutirt. — Zum Abzuge des Rauches und der Flamme befinden sich Oeffnungen im Gewölbe des Ofens.

In den Zeichnungen Fig. 806—811. ist der zu Reichenstein befindliche Flammenofen dargestellt, welcher zum Abrösten der Arsenikschliche und zur Bereitung der arsenigten Säure angewendet wird. Fig. 807. ist der Horizontaldurchschnitt nach GH über dem Niveau der Flammenzüge, welche unter der Heerdsohle fortgeleitet sind; Fig. 811. ist der senkrechte Längendurchschnitt nach der Linie AB; Fig. 806. der senkrechte Querdurchschnitt nach der Linie CD; Fig. 808. der senkrechte Querdurchschnitt nach der Linie EF des Horizontaldurchschnittes; Fig. 810. die äußere Ansicht des Ofens von der Arbeitsseite, und Fig. 809. die Seitenansicht des Ofens. Es sind auf diesen Zeichnungen:

a. Die Oeffnung im Ofengewölbe zum Eintragen der abzurösteuden Arsenikschliche.

b. Die Oeffnung in der Rückwand des Ofens, der Arbeitsseite gegenüber, aus welcher die sich entwickelnden Dämpfe von arsenigter Säure in die Verdichtungskanäle und Kammern abgeführt werden. Diese Oeffnung kann mit einem ei-

fernen Schieber b, b verschlossen werden, welches indeß nur dann geschieht, wenn zwei Oefen (wie es zu Reichenstein der Fall ist), an gemeinschaftlichen Verdichtungsvorrichtungen liegen, damit der Betrieb ungestört fortgehen kann, wenn der Ofen, oder vielmehr der Röstheerd, durch längeren Gebrauch schadhaft geworden ist.

c. Die Flammenzüge, welche die von dem Rost aufsteigende Flamme unter dem Heerd des Ofens fortleiten, sich dann theilen, um den Heerd auf beiden Seiten c, c zu erhitzen, und welche mit der Schlotte h in Verbindung stehen, durch die der Rauch und die Flamme abgeführt werden. Diese Züge münden sowohl in der Rückwand als auf der Arbeitsseite des Ofens ganz aus, allein die Ausmündungsöffnungen sind stets mit einer verlorenen Mauer verschlossen, welche nur dann weggenommen wird, wenn die Züge gereinigt, und von der angesammelten Flugasche gesäubert werden sollen. Die Decke der Flammenzüge bildet zugleich die Grundlage für die Sohle des Röstheerdes.

d. Der Rost und die Feuerungsvorrichtung. Das Brennmaterial wird auf den beiden langen Seiten des Ofens eingetragen, indem der Rost die ganze Breite des Heerdes, zunächst der Arbeitsseite des Ofens, einnimmt. Der Rost ist überwölbt, und das Gewölbe steht mit den Flammenzügen c, mittelst der Füchse oder Flammenlöcher o, unmittelbar in Verbindung.

e. Ein Schlitz in der vorderen Wand des Ofens, auf der Arbeitsseite desselben, um die abgerösteten Arsenikschliche aus dem Ofen zu ziehen. Weil die abgerösteten Schliche noch einige Arsenikdämpfe entwickeln, so müssen sie schnell fortgeschafft werden. Der Schlitz e führt daher zu einem Gewölbe unter dem Ofen, in welches die glühenden Schliche durch den Schlitz hinabfallen, und worin sie durch hineingeleitetes Was-

ser sogleich abgelöscht werden. Der Schlitz e ist mittelst des eisernen Schiebers f stets verschlossen, und der Schieber wird nur in dem Augenblick aufgezogen, wenn die abgeröfteten Schliche aus dem Ofen genommen werden.

g. Eine Schlotte, welche auf der Arbeitsseite des Ofens in die Höhe geführt ist, um die, beim Ausziehen der abgeröfteten Schliche, sowohl vom Röstheerde als auch von dem Gewölbe unter dem Ofen, bei geöffnetem Schieber f, sich entwickelnden Dämpfe, in die freie Luft zu führen, und von den Arbeitern abzuhalten.

i. Eine eiserne Walze, die zum Auflegen des Werkzeuges (der eisernen Krücke) dient, womit die abzuröstenden Schliche auf dem Heerde umgerührt werden.

k. Der Brenn- oder Röstheerd, welcher von der Arbeitsseite bis zur Rückwand b etwas ansteigt, um dadurch das Fortstreichen der Luft über die abzuröstenden Schliche zu befördern. Die Luft strömt unmittelbar durch die stets offene Arbeitsöffnung in den Ofen. Zur Verstärkung des Zuges sind aus dem Gewölbe über dem Rost, die kurzen Züge m, korrespondirend mit den Flammenzügen c, mit dem Schlitz e in Verbindung gesetzt. Die Luft wird durch die Wärme, welche aus m und dadurch zugleich aus e ausströmt, verdünnt, und der Zutritt der kälteren atmosphärischen Luft auf solche Art verstärkt. Die Züge m sind zwar noch durch die vordere Mauer des Ofens auf der Arbeitsseite desselben hindurch geführt, allein diese Verlängerungen n sind stets geschlossen, und dienen nur zum Reinigen der Züge c.

Der Röstheerd ist aus doppelt über einander gelegten, 2 Zoll starken Thonplatten zusammengesetzt. Die Platten welche die unterste Schicht bilden, und welche unmittelbar auf der ausgeglichenen und geebneten Ziegelmauerung über dem Rost und über den Flammenzügen liegen, sind mit Falzen versehen,

so daß sie auf das genaueste mit einander verbunden werden können. Auf dieser ersten Reihe von Platten liegt die zweite, ohne Falzen. Die Platten müssen so nahe als möglich an einander gestoßen, und die Fugen sorgfältig mit Thon verstrichen werden, damit die Sohle des Röstheerdes eine ganz ebene Fläche bildet.

Der Luftzug wird theils durch das Oeffnen und Schließen des Aschenfalles p, theils durch Schieber regulirt, mit welchen die zur Schlotte führenden Kanäle b mehr oder weniger geschlossen werden können.

Diese Einrichtung der Röstöfen bietet vor der gewöhnlichen Einrichtung, nach welcher Flamme und Rauch aus dem Feuerungsraum über den Röstheerd geleitet werden, sehr wesentliche Vortheile dar. Theils wird nämlich das Sublimat, welches in den Verdichtungskammern aufgefangen wird, nicht mit Asche, Ruß und Kohlentheilchen verunreinigt; theils läßt sich die Abröstung, wegen des ungestörteren Luftzutrittes, vollständiger bewerkstelligen, theils endlich hat man nicht so leicht ein Weichwerden der abzuröstenden Schliche zu befürchten. Der Verbrauch an Brennmaterial ist allerdings etwas größer, als bei den gewöhnlichen Flammenröstöfen; allein die erwähnten Vortheile sind dann überwiegend, wenn es darauf ankommt, ein reines Sublimat zu erhalten.

In Reichenstein werden zu einem Brande jedesmal 10 Centner Arsenikalschliche eingetragen, welche in einer Zeit von 12 Stunden, mit einem Aufwande von $5\frac{1}{2}$ Kubikfuß Steinkohlen, abgeröstet werden. Ein Ofen geht ununterbrochen 4 Wochen lang; alsdann wird der Betrieb eingestellt, um das Arsenikmehl zu sammeln, welches sich in den Verdichtungskammern niedergeschlagen hat. Die Verdichtung erfolgt fast vollständig, denn aus der Oeffnung in der letzten und obersten Verdichtungskammer werden keine sichtbaren Dämpfe mehr in

CALIFORNIA

die Luft geführt. Die Rückstände bestehen aus einer Art von Magneteisenstein, worin sich jedoch ein Rückhalt von 3 bis 5 Prozent Arsenik befindet.

Die Verdichtung der Arsenikdämpfe in massiven Kanälen ist immer unvollkommen, weil die engen Kanäle den Zug befördern, und daher Veranlassung geben, daß ein Theil der Dämpfe nicht condensirt, sondern in die Atmosphäre geführt wird. Diese Kanäle erhalten etwa dieselbe Einrichtung wie die Kanäle zum Verdichten der Schwefeldämpfe (Fig. 526. bis 528.) Man muß ihnen eine beträchtliche Länge zutheilen, auch die Richtung nach einer geraden Linie vermeiden, um den Zug zu schwächen; allein man erreicht den Zweck der vollständigen Verdichtung in solchen Kanälen doch immer nur sehr unvollkommen. Ungleich zweckmäßiger sind die sogenannten Giftthürme, nämlich massive Gebäude, in welchen sich große, neben einander liegende gewölbte Kammern, in 2 oder 3 Etagen über einander befinden. Die letzte Kammer in der obersten Etage ist mit einer Schlotte versehen, aus welcher die Dämpfe entweichen, welche sich in den verschiedenen Kammern nicht verdichtet haben. Wenn die Kammern wenigstens 10 bis 12 Fuß lang und breit und etwa 8 Fuß hoch angelegt werden, und wenn in jeder Etage mindestens 2 Kammern neben einander, also zusammen 6 Kammern in 3 Etagen vorhanden sind; so erfolgt die Verdichtung der Dämpfe fast ganz vollständig. Die Kammern haben vor den Kanälen nicht allein den Vorzug, daß sie den Zug vermindern, sondern daß sie auch ein leichteres und den Arbeiten weniger nachtheiliges Ausräumen des condensirten Mehles gestatten.

Die Vorrichtungen deren man sich zum Reinigen des Arsenikmehls durch Sublimation, oder zum Raffiniren desselben, und zur Darstellung des weißen Arsenikglases bedient, ergeben sich aus den Zeichnungen Fig. 784. in der vorderen

Ansicht, Fig. 785. im senkrechten Längendurchschnitt nach AB, Fig. 786. im Horizontaldurchschnitt nach den Linien CD und EF, und Fig. 787. im Querprofil nach der Linie GH des Horizontaldurchschnitts. Die ganze Vorrichtung besteht aus einem gegossenen eisernen Raffinirkessel a, aus drei, ebenfalls gegossenen eisernen Cylindern oder Trommeln b, welche über einander gestellt werden, und aus der gegossenen eisernen Haube c, welche die oberste Trommel bedeckt, und oben mit einer Oeffnung versehen ist, aus welcher die nicht verdichteten Dämpfe abziehen. Diese Dämpfe werden durch die mit der Haubenöffnung verbundene eiserne Röhre d, in die Verdichtungskammer g geleitet. Die Dämpfe welche sich in den Röhren und in den Kammern verdichten, geben das sogenannte Arsenikſublimat, welches von Zeit zu Zeit zusammen gebracht, und gemeinschaftlich mit dem Mehl (besonders beim zweiten, oder auch beim dritten Raffiniren) wieder sublimirt wird. Die Raffinirkessel hängen frei, und auf einem gegossenen eisernen Rahmen mit ihren oberen Kränzen ruhend, über dem Rost h, unter welchem sich der Aschenfall i befindet, durch dessen Oeffnen und Schließen der Luftzug regulirt wird. Rauch und Flamme werden, nachdem sie den Kessel erhitzt haben, durch den Fuchs oder durch das Flammenloch k in eine besondere Schlotte l, und von dort in die Atmosphäre geleitet. Zwei, drei nnd mehr Oefen oder Kessel können an eine gemeinschaftliche Schlotte gelegt werden. Der halbkreisförmige Kranz von Ziegeln q hat den Zweck, daß sich die Flamme gegen denselben brechen, und den oberen Theil des Kessels ganz umspielen soll.

Beim Raffiniren des Mehls (oder des zerschlagenen schon zweimal oder dreimal raffinirten Glases) wird der im Lichten 2 Fuß 1 Zoll tiefe und $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser weite Raffinirkessel mit $4\frac{1}{2}$ Centnern Mehl gefüllt, alsdann werden die

Trommeln aufgesetzt, die Fugen mit Thon lutirt, und es wird mit dem Feuern der Anfang gemacht. Das Arsenikglas legt sich als eine ringförmige Rinde an die Wände der Trommeln, und zwar an die der zweiten und dritten stärker, als an die der ersten oder untersten Trommel an. Die Bestimmung des richtigen Hitzgrades ist von großer Wichtigkeit, und erfordert eine genaue Bekanntschaft mit der Leistung des Ofens. Giebt man zu starke Hitze, so gehen zu viel Dämpfe in die Sublimatfänge, und man erhält wenig Glas. Bei einer zu schwachen Hitze wird das Glas ganz unansehnlich und undurchsichtig, weil es nicht vollständig geschmolzen ist. Nach 10 bis 12 Stunden ist das Raffiniren beendigt, worauf man das Feuer auf dem Rosten auslöscht, die Trommeln erkalten läßt, dann auseinander nimmt, und das Glas durch Schlagen und Brechen von den Wänden ablöset. Um zu erfahren, ob mit der Feuerung eingehalten werden kann, und ob der Inhalt der Kessel vollständig sublimirt ist, bedient man sich der sogenannten Visitirnadel, nämlich eines langen eisernen Stabes, welchen man durch die Oeffnung m in der Röhre d, durch die Haube und durch die Trommeln hindurch, bis zum Kesselboden niederstößt. Ist noch nicht alles Mehl sublimirt, so hängt es sich bis zu der Höhe, in welcher es sich noch im Kessel befindet, an der Visitirnadel an. Die Oeffnung m ist mit einem eisernen Schieber versehen, welcher nur beim Visitiren zurückgezogen wird. — In Reichenstein geschieht die Feuerung der Raffinirkessel mit Steinkohlen. Die Güte des Glases und die Quantität desselben, nämlich das Verhältniß der Menge des Glases zu der des Sublimats, hängt theils von der Erhitzung der Kessel, theils von der Weite und Höhe der sämmtlichen Trommeln, theils von der Weite der Abzugröhre in der Haube ab. Je größer der mechanische Druck ist, durch welchen die Dämpfe der arsenigten Säure zurück gehal-

ten werden, desto mehr und besseres Glas wird sich gewinnen lassen, vorausgesetzt daß die Wände der Trommeln nicht zu kalt gehalten werden.

Zur Bereitung des sogenannten gelben Arsenikglases ist keine andere Vorrichtung als zum Raffiniren des Mehls und zur Bereitung des weißen Glases erforderlich. Man wendet zur Darstellung des gelben Glases rohes und noch nicht raffinirtes Arsenikmehl an, welches mit $4\frac{1}{2}$ bis 5 Prozent Schwefel gemengt wird. Das Gemenge wird dann eben so behandelt, als ob weißes Glas bereitet werden sollte. Verlangt man ein ganz gleichartig gefärbtes und schönes, durchsichtiges gelbes Glas, so muß das beim ersten Raffiniren erhaltene Glas noch einmal raffinirt werden.

Die Bereitung des rothen Arsenik erfolgt nicht durch das unmittelbare Zusammenschmelzen von metallischem Arsenik und von Schwefel, sondern dadurch, daß man zuerst durch Destillation Schwefelarsenik von einem größeren oder geringeren Schwefelgehalt darstellt, dies Schwefelarsenik in gegossenen eisernen Kesseln einschmelzt, und dann mit so viel Arsenik oder Schwefel versetzt, bis man die richtige Höhe der Farbe getroffen hat, wovon man sich durch Probenehmen unterrichtet. Arsenik und Schwefel sind für sich allein weniger feuerbeständig, als in Verbindung mit einander, weshalb die Bereitung des rothen Arsenik durch unmittelbares Zusammenschmelzen mit einem größeren Verlust verbunden seyn würde, als wenn man den angedeuteten Weg einschlägt. Die Darstellung des Schwefelarsenik von noch nicht bestimmter Zusammensetzung, geschieht in denselben Destilliröfen, in welchen das reguliniſche Arsenik aus seinen Erzen bereitet wird, nur daß man den Arsenikschlichen noch Schwefel hinzufügt. Enthalten die Erze schon in ihrer natürlichen Zusammensetzung Schwefel, oder sind sie mit Schwefelkiesen gemengt, so kann das Verhältniß des Schwe-

fels natürlich geringer seyn, als wenn reine Arsenikalkiese benutzt werden müssen. Reine Schwefelkiese, wenn sie wohlfeil zu erhalten sind, können die Stelle des Schwefels sehr gut vertreten. Die Vorlagen lutirt man erst, wenn sich die Dämpfe vom Schwefelarsenik zu entwickeln anfangen, damit die in den Erzen immer noch vorhandene Feuchtigkeit, beim Verdampfen die Verkittungen nicht sprengt. Nach Verlauf von etwa 10 Stunden ist die Destillation beendigt. Der Ofen muß dann abkühlen, das Lutum wird losgeschlagen, die Vorlagen werden abgenommen, und das in denselben verdichtete Schwefelarsenik wird abgelößt. Das erhaltene Schwefelarsenik wird nun geläutert, d. h. es wird bei gelindem Feuer in einem gegossenen eisernen Kessel geschmolzen, und die geschmolzene Masse wird mit so viel reguliniſchem Arsenik oder mit so viel Schwefel versetzt, daß sie die rechte Höhe der Farbe erhält. Dabei muß sie mit einem eisernen Stabe zuweilen umgerührt werden. Immer richtet man aber das Verhältniß des Schwefels zum Arsenik bei der Destillation so ein, daß man das erhaltene Schwefelarsenik beim Läutern nicht mit Arsenik, sondern mit Schwefel versetzen muß, um die rechte Höhe der Farbe des geschmolzenen Produktes zu erhalten. Die sehr einfache Vorrichtung zum Schmelzen, oder zu dem sogenannten Läutern des Schwefelarsenik, ergiebt sich aus der Zeichnung Fig. 780. Hat die geschmolzene Masse die verlangte schöne rothe Farbe erhalten, so wird die Unreinigkeit von der Oberfläche abgezogen, und die flüssige Masse in eiserne Formen gegossen, welche ganz geschlossen sind, damit das Schwefelarsenik schnell erstarrt. Um die eisernen Schmelzkessel beim Ausgießen der geschmolzenen Masse handhaben zu können, sind sie auf zwei Seiten mit Ohren a versehen, an welchen sie beim Ausgießen fest gehalten werden. Bei der Operation des Einschmelzens und Läuterns ist vorzüglich darauf zu sehen, daß die Flamme den ganzen Kessel umspielt, und daß sie niemals die obere Mün-

dung des Kessels berührt, weil sich die Masse im Kessel sonst entzündet. Ein gleichmäßiges und sehr schwaches Feuer ist folglich beim Läutern des rothen Arsenik durchaus erforderlich. Zum Ausschöpfen der geschmolzenen Masse bedient man sich eiserner Kellen, hebt aber zuletzt den Kessel selbst in die Höhe, um den ganzen Inhalt vollständig in den eisernen Formen ausgießen zu können.

Kobalt.

Die eigenthümliche metallische Natur des Kobalt ward vor hundert Jahren (1733) durch Brandt aufgefunden. Aber die Erze des Metalles hatte man schon lange vorher zur Bereitung eines blauen Glases angewendet. Calvör, welcher seine Schrift im Jahr 1763 verfaßt hat, bemerkt (II. 202) daß die Blaufarbenbereitung vor etwa mehr als 140 Jahren in Schneeberg erfunden sey. Klotsch, welcher seine Sammlung zur Sächsischen Geschichte bald nach dem 30 jährigen Kriege geschrieben hat, giebt der Kunst der Blaufarbenbereitung ein Alter von etwa 100 Jahren (III. 363). Nach dieser Angabe würde die Erfindung etwa um die Zeitperiode von 1550 bis 1560 gemacht worden seyn (vergl. Abtheilung 1). Wenn sich auch mit Sicherheit weder das Jahr der Erfindung, noch der Name des Erfinders ausmitteln lassen, so ist doch so viel gewiß, daß die Erfindung in Sachsen, in der ersten Hälfte des 16ten Jahrhunderts gemacht worden ist. Das erste große Blaufarbenwerk ward an der Sächsisch-Böhmischen Gränze zwischen Eibenstock und Platte im Jahr 1571 erbaut. Sehr bald breitete sich die Benutzung der Kobalterze allgemein in Deutschland aus; allein dem Vaterlande der Erfindung gebührt noch immer der Ruhm, die besten Farbengläs-

ser zu liefern, denn bis jetzt sind die Sächsischen blauen Farben noch nicht, weder in der möglichsten Gleichartigkeit einer und derselben Farbe, noch in dem richtigen Halten des Farbentons, noch in dem Glanz der Farbe, auf anderen Blaufarbenwerken vollkommen erreicht, noch weniger übertroffen worden.

Nicht die Darstellung des reguliniſchen Metalles, sondern die des Oxyds des Kobalt aus seinen Erzen, und die Anwendung des Kobaltoxyds zur Bereitung eines blau gefärbten Glases, welche auf den sogenannten Blaufarbenwerken vorgenommen wird, sind der Gegenstand der metallurgiſchen Benutzung der Kobalterze. Man kennt kein Metalloxyd, welches eine so starke tingirende Kraft für Glasflüsse besitzt, wie das Kobaltoxyd. Das Kaliglas wird durch dies Oxyd, wenn es in großer Menge vorhanden ist, so dunkel gefärbt, daß es, auch in dünnen Splittern gegen das Licht gehalten, schwarz erscheint; erst bei einem verminderten Verhältniß des Oxyds, stellt sich die dunkelblaue Farbe ein, welche, bei zunehmender Verdünnung des Glases, nämlich bei einem immer mehr abnehmenden Verhältniß des Oxyds zur Glasmasse, lichtblau wird, und endlich nur eine schwache blaue Färbung behält. 1000 Theile reines, weißes Glas, werden durch 1 Theil Kobaltoxyd noch deutlich blau gefärbt. Die Intensität der blauen Farbe des Glases ist indeß von der mechaniſchen Zertheilung desselben sehr abhängig. Glas, welches in ganzen Massen noch stark blau tingirt erscheint, erhält, wenn es zu dem zartesten Pulver zerrieben wird, ein ganz blasses, fast farbenloses Ansehen. Je feiner es durch Pochen, Mahlen, Schlämmen und Waschen aufbereitet wird, desto mehr Kobaltoxyd muß es enthalten, um einen bestimmten blauen Farbenton beizubehalten. Bei einerlei Höhe der Farbe ist also dasjenige Glas, welches die feinste mechaniſche Zertheilung erhalten hat, das reichste an Farbestoff.

Das ganz reine Kobaltmetall ist noch wenig bekannt,

weil es mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist, dasselbe von Nickel ganz frei zu erhalten. Das gereinigte (obgleich noch nicht chemisch reine) Metall hat eine lichtgraue Farbe, mit einem Stich ins Rothe. Es scheint einen nicht geringen Grad von Geschmeidigkeit zu besitzen, ist strengflüssig, indem es erst in einer Temperatur von etwa 130 Gr. Wedgw. in Fluß kommt, wird durch feuchte Luft nicht verändert, zersetzt aber das Wasser wenn Säuren vorhanden sind, und bedeckt sich in der Rothglühhitze langsam mit Oxyd. Es ist schwach magnetisch, und hat ein spec. Gew. von 7,7 (Bergman) oder 8,5384 (Tassaert und Hauy). Obgleich das Metall wahrscheinlich drei Oxydationsstufen besitzt, die des Oxyds, des Superoxyds und der Kobaltsäure, so beschäftigt den Metallurgen doch nur das Oxyd, denn das braune oder schwarze Superoxyd wird schon in schwacher Rothglühhitze wieder in Oxyd und in Sauerstoff zerlegt, und die Kobaltsäure hat für sich allein noch nicht dargestellt werden können, so daß beide Oxydationsstufen für den Metallurgen kein unmittelbares Interesse besitzen.

Gewöhnlich kommt das Kobalt in der Natur in Verbindung mit Arsenik und Schwefel vor. Von diesen Verbindungen wird die mit Arsenik schon in einer starken Rothglühhitze zum größten Theil zerlegt, indem reguliniſches Arsenik entweicht, und Kobalt mit einem geringen Rückhalt an Arsenik zurück bleibt. Geschieht die Erhitzung unter Luftzutritt, so verflüchtigt sich weißer Arsenik (arsenigte Säure), und das Kobalt bleibt im Zustande des Oxyds, zum Theil auch als Superoxyd zurück. Die Verbindung des Kobalt mit Schwefel läßt sich nur bei Luftzutritt in der Glühhitze aufheben. Der größte Theil des Schwefels entweicht als schweflige Säure; ein Theil bleibt als Schwefelsäure zurück, so daß der Rückstand aus einem Gemenge von Kobaltoxyd und von Kobaltvitriol, in sehr verschiedenen Verhältnissen besteht, welche vorzüglich durch die beim Rösten angewendete Temperatur bestimmt wer-

den. Enthielten die Kobalterze daher keine anderen Beimischungen als Arsenik und Schwefel, so würde man nur für die Absonderung der beigemengten Gebirgsarten zu sorgen haben, und es würden sich aus allen Kobalterzen blaue Gläser von gleichen Farbentönen darstellen lassen, indem man nur auf die Verhältnisse des Oxyds zur Glasmasse Rücksicht zu nehmen hätte, um blaue Gläser von einer bestimmten Höhe der Farbe hervorzubringen. Allein die Höhe der Farbe sowohl, als der Ton derselben, werden durch andere oxydirte Körper, welche in die Glasmasse mit übergehen, auf eine sehr verschiedene Weise modificirt. Diese Modificationen müssen zum Theil durch ein größeres Verhältniß des Kobaltoxyds zur Glasmasse wieder aufgehoben werden, um eine und dieselbe Höhe der Farbe des Glases zu erreichen, so daß ein weniger satt gefärbtes Glas in der Wirklichkeit mehr Kobaltoxyd enthalten kann, als ein dunkler gefärbtes. Zum Theil lassen sich aber jene Modificationen gar nicht aufheben, sondern das Glas behält ein schielendes und unreines Ansehen, welches nicht durch die Stärke (Höhe) der Färbung, auch nicht durch die Ungleichartigkeit der Masse, sondern durch den eigenthümlichen Farbenton hervorgebracht wird. Der Werth der Kobalterze wird dadurch nicht bloß von dem wirklichen quantitativen Gehalt an Kobalt, sondern auch von der Beschaffenheit der Beimengungen abhängig gemacht. Es ist deshalb sehr wichtig, den Einfluß zu kennen, welchen diejenigen Substanzen, mit denen die Kobalterze gewöhnlich verunreinigt sind, auf die Beschaffenheit des blauen Farbenglases ausüben. Ueberhaupt aber muß, um die Schönheit der Farbe zu beurtheilen, vorzüglich auf drei Umstände: auf die Höhe der Farbe, auf den Ton derselben, und auf die Gleichartigkeit der ganzen Masse, Rücksicht genommen werden. Eine ungleichartige Färbung entsteht größtentheils durch eine unvollkommene und nicht lange genug fortgesetzte Schmelzung. Diese Ungleichartigkeit ist der Schön-

heit der Farbe sehr häufig eben so nachtheilig, als der Farbenton, und auf den mehrsten Blaufarbenwerken ist es häufiger die Ungleichartigkeit der Farbe, als der fehlerhafte Ton derselben, der dem guten Rufe des Produktes zum Nachtheil gereicht.

Die Höhe der Farbe ist, — abgesehen von dem Einfluß fremdartiger Beimengungen, — von dem Verhältniß des Kobaltoxyds zur Glasmasse abhängig. Das an Kobalt reichere Erz wird daher auch dasselbe Glasquantum stärker tingiren als das Erz welches noch viele, wenn auch dem Glase gar nicht nachtheilige, Beimengungen enthält. Mit einem an Kobalt armen Erz werden sich die höchsten (sattesten) Farben, welche im Handel verlangt werden, zuweilen gar nicht darstellen lassen. Man pflegt auf den Blaufarbenwerken die tingirende Kraft des Kobalterzes, — gleichviel ob durch das wirkliche quantitative Verhältniß des Kobaltoxyds zu den übrigen Gemengtheilen, oder durch die Modificationen hervorgebracht, welche die fremdartigen Beimengungen dem Glase geben, und welche durch ein größeres Verhältniß des Kobaltoxyds zum Theil wieder aufgehoben werden müssen, — auf die Weise zu bestimmen, daß man das Verhältniß der Glasmasse ausmittelt, welche durch das Erz eine bestimmte Höhe der Farbe erhält. Diese Bestimmung setzt eine Musterfarbe voraus, welche bei der Beurtheilung der Intensität der Farbe des Glases zum Grunde liegt, und welche bei der Vergleichung zum Anhalten dient. Weil aber Farbengläser von sehr verschiedenen Graden der Höhe oder der Sättigung verlangt, also auch angefertigt werden müssen, so ist es nothwendig, eben so viele Musterfarben zu besitzen, mit welchen die Farbengläser verglichen werden können. Man hat auf allen Blaufarbenwerken für eine und dieselbe Höhe der Farbe ziemlich eine und dieselbe Bezeichnung eingeführt, so daß die gleichnamigen Bezeichnungen auch ziemlich dieselbe Farbenhöhe des Glases aus-

drücken. Allein das gleichnamige Glas von dem einen Blaufarbenwerke wird dennoch in der Schönheit der Farbe, dasselbe Glas von einem anderen Blaufarbenwerke, sey es im Ton der Farbe, oder in der Gleichartigkeit der Masse, übertreffen können, wenn beide auch in der Intensität der Färbung vollkommen mit einander übereinstimmen. In der Hauptsache unterscheidet man drei Farbenabstufungen, von welchen man diejenige, welche die größte Intensität besitzt: Fein (F), die zweite Mittel (M), und die dritte Ordinair (O) genannt hat. Von der Beschaffenheit der Erze die auf jedem Blaufarbenwerke verarbeitet werden, wird (in sofern die Behandlung der Erze beim Rösten dieselbe bleibt), das Verhältniß des Erzes zum Glase abhängen, welches statt finden muß, um die Farbenhöhen F, M oder O hervorzubringen. Man bestimmt dies Verhältniß durch das Gewicht des Quarzes (oder des sogenannten Sandes), und nicht durch das Gewicht des Glases, welches die Färbung erhalten soll, weil das Verhältniß der Pottasche sich immer nach dem Gewicht des mit Quarz (Sand) beschickten Erzes richtet. So werden z. B. auf einigen Blaufarbenwerken nur $\frac{1}{2}$ Theil Quarz (Sand) zu 1 Theil Erz genommen werden dürfen, um die Farbe F hervorzubringen, während auf anderen Werken schon 3 Theile Sand durch 1 Kobalterz eine so dunkle Färbung erhalten, daß das Glas die Farbenhöhe F erreicht. Die Verhältnisse des Sandes zum Erz, welche statt finden müssen, um die Farbenhöhen F, M und O darzustellen, werden also nur für wenige Blaufarbenwerke übereinstimmend seyn können, und selbst auf einem und demselben Blaufarbenwerk wird sich das Verhältniß nach der verschiedenartigen Beschaffenheit der Erze, sogar nach der verschiedenartigen Behandlung eines und desselben Erzes beim Rösten, vielfach abändern. Zwischen den Farbenhöhen F und O liegt eine, fast zahllose Menge von Farbenabstufungen, welche im Handel begehrt werden. Man setzt diese Farbengläser durch

ein bloßes Zusammenmengen der Gläser F und M, F und O, M und O, oder F, M und O zusammen, indem man die von jeder Farbe erforderliche Menge zuerst durch Proben im Kleinen ausmittelt, und die sich ergebenden Farbennuancirungen mit der Höhe der verlangten Farbe vergleicht. Eine vollständige Musterkarte von den Farben, die sich durch das Zusammenmengen der eigenen Farben F, M und O, in sehr abweichenden Verhältnissen einer jeden Farbe, darstellen lassen, ist daher ein eben so wesentliches Bedürfniß für ein Blaufarbenwerk, als eine Sammlung von Mustern von fremden Blaufarbenwerken, theils um jede begehrte Farbe aus den vorhandenen Sorten ohne viele Versuche zur Ausmittelung der Verhältnisse, leicht zusammensetzen zu können, theils um die durch den Betrieb erhaltenen Farbengläser mit den verschiedenartigsten und besten Mustern zu vergleichen, indem es kaum möglich ist, die Farbengläser immer in einer vollkommen gleich bleibenden Höhe darzustellen.

Diejenigen Blaufarbenwerke, welche die dunkelsten Farben darstellen können, werden im Stande seyn alle Farbengläser zu liefern, welche im Handel begehrt werden, indem sich die dunklen Farben sehr leicht verdünnen, oder auch durch Vermengen mit M und O zu blasseren Farben umändern lassen. Blaufarbenwerke hingegen, welche arme Kobalterze zu verarbeiten haben, werden genöthigt seyn, dunklere Farben anzukaufen, wenn sie sich nicht auf die gewöhnlicheren Farbensorten beschränken, sondern auch dem Verlangen der Käufer nach höheren Farbensorten entsprechen wollen. Ein solcher Fall tritt besonders dann ein, wenn höhere Farben als F verlangt werden. Diese höheren Sorten bezeichnet man mit Fein-Fein (FF) oder mit dreifach fein (FFF), oder mit vierfach fein (FFFF). Noch höhere Farben als vierfach fein, — welche man Azur- oder Königsblau nennt, — kommen im Handel nicht vor. Obgleich man mit 2, 3 und 4F auch eine ganz

bestimmte Höhe der Farbe bezeichnet, so ist durch diese Bezeichnung doch noch nicht das Verhältniß des Sandes zum Erz, welches zur Hervorbringung der Farbenhöhe erforderlich ist, für alle Blaufarbenwerke auf eine ganz gleiche Weise ausgedrückt, indem dies Verhältniß, gerade eben so wie bei der Darstellung der Farben F, M und O, von der Beschaffenheit der Erze abhängig ist. Gewöhnlich versteht man aber unter ein doppeltes, dreifaches u. s. f. F, einen, zwei u. s. f. Gewichtstheile Sand (Quarz), welche das Kobalterz mehr zu färben vermag, um die einfache F Farbe hervorzubringen. Wenn also z. B. 1 Theil Kobalterz mit x Theilen Sand die Farbe F hervorbringt, und daher auch diese Bezeichnung erhält, so wird das Erz mit FF bezeichnet, wenn es so viel färbende Kraft besitzt, daß es mit x + 1 Theilen Sand ebenfalls die Farbe F gegeben haben würde; mit FFF wenn es x + 2 Theile Sand zur Farbe F erheben würde, mit FFFF wenn es mit x + 3 Theilen Sand noch die Farbe F geben würde. Im Allgemeinen bedeutet also die Zahl der F vor dem einfachen F, die Anzahl der Schweren Sand, welche das Kobalterz noch verträgt, um außer der gewöhnlichen und für jeden Fall zu bestimmenden Quantität x des Sandes, die Farbe F hervorzubringen.

Man bezeichnet das rohe Kobalterz auf den Blaufarbenwerken mit dem Buchstaben K, und sortirt die Kobalterze eben so wie die Farben. Man macht also die Sorten OK, MK, FK, FFK, FFFK und FFFFK. Dies Sortiren giebt jedoch kein zuverläßiges, sondern nur ein ohngefähres Anhalten bei der Verarbeitung der Erze. Es setzt eine sehr genaue Kenntniß von dem Verhalten der Erze bei der Glasbildung voraus, auch muß dabei immer ein bestimmtes Verhältniß des Sandes zum Erz, bei welchem die Farbenhöhen O, M und F erreicht werden sollen, zum Grunde gelegt seyn. Die Bezeichnungen der rohen Erze können daher nur für das Blaufarben-

werk selbst von Interesse seyn. Sind die rohen Erze ein Gegenstand des Handels, so wird man sich auf diese Bezeichnungen wenig verlassen, wenn nicht besondere Verhältnisse vorhanden sind, aus welchen man jenen Bezeichnungen zu vertrauen Ursache hat. — Anders ist es mit den schon gerösteten oder vorbereiteten, und zugleich mit der gehörigen Quantität Sand schon beschickten Kobalterzen. Diese sind im Handel unter dem Namen Zaffer, oder Saflor bekannt; sie werden mit S bezeichnet. Bei den Safloren liegen den Bezeichnungen O, M und F schon wirklich angestellte Proben, und die auf den Grund derselben vorgenommenen Beschickungen der Erze mit den entsprechenden Quantitäten Sand zum Grunde. Die Saflore erhalten ebenfalls die Bezeichnungen FFFFS, FFFS, FFS, FS, MS und OS. Wenn die Saflore mit der angemessenen Quantität Pottasche versetzt und geschmolzen werden, so erhält man diejenigen Farben, welche mit der Bezeichnung der Saflore übereinstimmen. Die Saflorbereitung kommt nur auf solchen Blaufarbenwerken vor, welche reiche und stark tingirende Kobalterze verarbeiten, indem sich die nur mit armen Erzen ausgestatteten Blaufarbenwerke der hohen Saflore als Erze bedienen, und dieselben ankaufen. Das geschmolzene blaue Glas wird mit G bezeichnet, und erhält ebenfalls die speciellen Bezeichnungen FFFFG, FFFG, FFG, FG, MG und OG. Es ist indeß niemals ein Gegenstand des Handels, sondern jene Bezeichnungen haben nur den Zweck, die verschiedenen Glassorten, bei der weiteren Verarbeitung, zu trennen, und die Vorräthe leichter zu übersehen. Das Glas erhält seine Vollendung erst durch eine mechanische Zerkleinerung, und das durch eine solche Zerkleinerung für den Handel vorbereitete Glas, hat im Allgemeinen den Namen Smalte erhalten. Man unterscheidet Streublau, Farbe und Eschel, welche Unterschiede sich auf die mehr oder weniger feine Zertheilung des Korns beziehen. Streublau, welches mit H be-

zeichnet wird, pflegt nur für die O Farbe ein Gegenstand des Handels zu seyn, indem es gewöhnlich mit der entsprechenden Farbensorte wieder von neuem vermahlen und geschlämmt wird. Die Farben bekommen die Bezeichnung C, und von ihnen, so wie von den Eschein E, gelten eigentlich die speciellen Bezeichnungen FFFFC, FFFC, FFC, FC, MC und OC, so wie FFFFE, FFFE, FFE, FE, ME und OE. Aus den oben schon angeführten Gründen können die geschmolzenen Gläser und die daraus bereiteten Farben nicht eine gleiche Intensität der Farbe zeigen, sondern die Gläser werden dunkler gefärbt erscheinen als die Farben (C), und noch dunkler als die noch feiner zertheilten Eschel (E), welche aus jenen Gläsern bereitet worden sind. Von den Eschelfarben unterscheidet man noch die Faßeschel (welche sich zuerst absetzen), und die Sumpfeschel (oder die letzten Niederschläge). Die Faßeschel erhalten die eben erwähnte Bezeichnung E, die Sumpfeschel bekommen das Zeichen EE; übrigens gelten von ihnen dieselben speciellen Bezeichnungen, wie von allen vorhergehenden Fabrikaten. Die Sumpfeschel von den niedrigen Farbensorten sind so wenig gefärbt, daß sie selten Käufer finden, und gewöhnlich wieder umgeschmolzen werden, wobei sie natürlich den gleich benannten Gemengen zugesetzt werden müssen, z. B. die FEE dem Gemenge zum Schmelzen des FG u. s. f. Blaufarbenwerke welche, wegen der Beschaffenheit ihrer Erze, die hohen Farben gar nicht darstellen können, kaufen zuweilen auch schon fertige Farben und Eschein (C und E) von hoher Farbe, um sie mit ihren Farben von geringer Höhe zu vermengen, und dadurch die im Handel am mehrsten gangbaren Farben von mittlerer Höhe darzustellen.

Weil die tingirende Kraft des Kobaltoxyds von der Reinheit des Glases und des Oxyds, die Stärke der Färbung aber, unter gleichen Umständen, von dem Verhältniß des Oxyds zum Glase abhängt; so sollte das Kobalterz die größte Wirkung

hervorbringen, welches am reinsten aufbereitet, und welches durch die Röstung am vollständigsten vorbereitet worden ist. Es ist nämlich nicht das reguliniſche, mit Schwefel oder mit Arſenik, oder mit beiden Körpern verbundene Metall, ſondern das Oxyd, durch welches die Färbung des Glaſes bewirkt wird. Ein unvollſtändig abgeröſtetes Erz muß daher in demſelben Verhältniß weniger färben, in welchem es durch eine unvollſtändige Röſtung weniger oxydirt worden iſt. Eben ſo muß ein von der Gebirgsart weniger befreites Kobalterz auch eine ſchwächere Färbung hervorbringen, weil die in größerer Menge zurück gebliebene Bergart ſchon den Theil des Sandes vertritt, der dem reineren Erz abſichtlich erſt zugeſetzt wird. So ſehr die Erfahrung es beſtätigt, daß ein unvollkommen aufbereitetes Erz oft ſo wenig ſtark färbt, daß die hohen Farben in demſelben gar nicht hervorgebracht werden können; ſo wenig läßt ſich im Allgemeinen behaupten, daß die färbende Kraft des Erzes in einem geraden Verhältniß mit dem mehr oder weniger vollſtändigen Erfolg der Röſtarbeit ſteht. Wäre dies der Fall, ſo würde ein gar nicht geröſtetes Erz, welches nur reguliniſches Kobalt, verbunden mit Arſenik und Schwefel enthält, gar keine blaue Färbung des Glaſes bewirken können. Das Gegentheil zeigt aber die Erfahrung, und die Urſache des Erfolges kann nur darin liegen, daß die bei der Schmelzung zur Glasbildung angewendete Pottaſche theilweiſe durch das Erz zerſetzt wird. Dieſe Zerſetzung würde noch vollſtändiger ſeyn, wenn nicht die Kieſelerde die Wirkung der Pottaſche erſchwerte. Schwefelkobalt und Kali tauſchen den Schwefel und den Sauerſtoff gegen einander aus. Wie ſich Arſenikkobalt und Kali in der Schmelzhitze gegen einander verhalten, iſt noch nicht unterſucht, und ſo einfach daher auch der Prozeß der Bereitung des blauen Farbenglaſes erſcheint, ſo verwickelt und zuſammengeſetzt wird er dann, wenn das Erz, wie es oft ſogar nothwendig wird, nicht vollſtändig abgeröſtet iſt, weil

alsdann nicht eine einfache Verbindung der bei der Röſtarbeit entſtandenen Oxyde mit dem ſich bildenden Glaſe, ſondern zugleich auch eine chemiſche Einwirkung des Kobalterzes auf die mit der Kieſelerde noch nicht verbundene Pottaſche eintritt. Eine ſolche chemiſche Einwirkung würde ſich durch das ganz vollſtändige Abröſten der Kobalterze zwar verhindern laſſen; es treten aber Fälle ein, in welchen die Kobalterze durch das vollkommene Abröſten zur Blaufarbenbereitung ganz unbrauchbar werden, weshalb man die ſo behandelten Erze auch todt gebrannte, oder verbrannte Kobalte genannt hat. Solche todt geröſtete Kobalterze können gewöhnlich nur dadurch zur Blaufarbenbereitung wieder brauchbar gemacht werden, daß man ſie mit einer angemeſſenen Menge von rohen und nicht geröſteten Erzen derſelben Art vermengt, oder ſie dadurch gewiſſermaßen in den Zuſtand verſetzt, in welchem ſie ſich durch das unvollkommene Röſten befunden haben würden. Ein ſolches Verhalten zeigen die ganz reinen Kobalterze nicht, und bei dieſen würde es durchaus als Grundſatz gelten, ſie ganz vollſtändig (todt) zu röſten, um alles reguliniſche Kobalt in Oxyd zu verwandeln. Allein die Kobalterze ſind von beigemengten Erzen anderer Metalle, mit denen ſie faſt immer zuſammen vorkommen, durch die Aufbereitung niemals zu befreien. Außer dem Arſenik, der ganz weſentlich zur Zuſammenſetzung der mehrſten Kobalterze gehört, werden dieſelben durch Beimengungen von Erzen des Arſenik, Eiſen, Kupfer, Nickel, Antimon, Zinn, Zink, Blei und Wismuth, faſt gewöhnlich verunreinigt. Ein Begleiter der höchſt ſelten fehlt, iſt das Nickelerz, und niemals ſind die Kobalterze von Eiſen frei, weil größere oder geringere Antheile deſſelben, das Kobalt in den Kobalterzen zu erſetzen pflegen. Bei der Röſtarbeit werden alle dieſe Metalle ebenfalls oxydirt, und wenn die Röſtung vollſtändig erfolgt iſt, ſo werden die Oxyde von dem Glaſe mit aufgenommen, wodurch die reine blaue Farbe des Kobaltgla-

ses auf sehr verschiedene Weise modificirt wird, und einen unreinen Farbenton erhält. Fand die Röstung aber unvollkommen statt, so tritt in der Schmelzhitze bei der Glasbereitung eine Einwirkung der oxydableren Metalle, welche bei der unvollkommenen Röstung noch nicht oxydirt worden sind, auf die weniger oxydablen Metalle ein, welche bei der Röstarbeit schon Sauerstoff aufgenommen haben. Die am wenigsten oxydablen Metalle sind aber Nickel und Kupfer, und diese sind es auch, welche durch die oxydableren Metalle, vorzüglich durch Kobalt und Eisen, wieder reducirt werden. Durch die unvollkommene Röstarbeit wird daher die fehlerhafte Beschaffenheit der durch Beimengungen von Kupfer und besonders von Nickel verunreinigten Kobalterze, in sofern wieder verbessert, als das Glas nun nicht mehr durch Kupfer und durch Nickel, sondern nur durch Eisen, Wismuth, Zinn und Zink verunreinigt bleibt. Weil sich die reguliniſchen Metalle nicht verglasen, so bleibt auf dem Boden der Schmelztiegel oder der Häfen, in welchen das Farbenglas geschmolzen wird, in solchen Fällen stets eine reguliniſche Metallmasse zurück, welche unter dem Namen der Speise bekannt ist, wenn die Kobalterze nicht vollständig abgeröstet worden sind. Die Speise kann sich, aus einleuchtenden Gründen, nicht bilden, wenn ein ganz vollständiges Abrösten (ein Todtrösten) der Kobalterze statt gefunden hat. Von der chemiſchen Beschaffenheit der Beimengungen, welche die Kobalterze verunreinigen, wird es also abhängen, ob die Erze todt geröstet werden können, oder ob man die Röstung absichtlich unvollkommen statt finden lassen muß, um ein brauchbares, oder wenigstens ein gutes Glas mit reinem Farbenton zu erhalten. Durch dies unvollkommene Rösten wird indeß jederzeit die Bildung der Speise herbeigeführt, woraus besonders der große Nachtheil entspringt, daß sich in der Speise zwar der ganze Gehalt an Nickel und Kupfer concentrirt, mit welchem das Kobalterz verunreinigt war, daß aber auch ein

großer Theil des Kobalt selbst in die Speise übergeht, und daher eine unvollständige Benutzung des Kobaltgehaltes des Erzes möglich macht. Der Kobaltgehalt der Speise ist zwar nicht verloren, weil man die Speise als ein künstlich gebildetes Kobalterz betrachtet und behandelt; allein man würde die Kobalterze zur Darstellung von höheren Gläsern (von FFF oder von FF Gläsern) benutzen können, wenn es möglich wäre von dem ganzen Kobaltgehalt derselben, durch ein vollkommenes Abrösten, Gebrauch zu machen; statt daß sie, bei der eingetretenen Nothwendigkeit einer unvollständigen Abröstung, nur zu geringeren Gläsern (zu FF oder zu F Gläsern) angewendet werden können. Die Kunst der Blaufarbenbereitung erwartet daher noch eine wesentliche Verbesserung durch die Ausmittelung eines Verfahrens, bei welchem das Kobalterz, unbeschadet der Güte des daraus darzustellenden Glases, ganz vollkommen abgeröstet werden kann. Theoretisch lassen sich diese Mittel wohl andeuten; es muß indeß der Praxis überlassen bleiben, die Anwendbarkeit und den Erfolg dieser Mittel zu prüfen. Sie bestehen sehr einfach darin, das todt geröstete Erz, welches mit Metalloxyden verunreinigt ist, die der Beschaffenheit des Glases nachtheilig sind, mit einer angemessenen Quantität von solchen reguliniſchen Metallen zu versetzen, welche sich leicht oxydiren, und deren Oxyde dem blauen Glase entweder keinen, oder wenigstens einen leicht wieder aufzuhebenden unreinen Farbenton mittheilen. Unter allen Substanzen würde zur Erreichung dieses Zweckes am mehrsten das reguliniſche Arsenik (nicht das oxydirte, welches auf den Blaufarbenwerken schon als ein ganz unentbehrlicher Zusatz angewendet, und dort sehr unrichtig Arsenik, oder Fliegenstein genannt wird), geeignet seyn, wenn nicht etwa die geringe Feuerbeständigkeit desselben ein Hinderniß wäre. Nächstdem würde ein Zusatz von Eisenfeilspänen die Reduction der Oxyde des Nickels, des Kupfers, des Wismuth, des Zinnes und des Bleies

bewirken, und man würde, nach aller Wahrscheinlichkeit, durch den Eisenzusatz, aus den todt gerösteten Kobalterzen bei der Glasbereitung eine Speise erzeugen, die aus den genannten Metallen, in sofern sie bei dem Erz vorhanden waren, zusammen gesetzt ist. Aber wirksamer vielleicht, und für die Güte des Glases noch weniger nachtheilig, würde ein Zusatz von reinen Schwefelkiesen seyn, weil die Reduction der Oxyde des Nickels und des Kupfers durch den Schwefel des Schwefeleisens erfolgen würde. Dieser Zusatz kann selbst dann, wenn er im Uebermaaß angewendet wird, keinen anderen Nachtheil hervorbringen, als den, daß er die Quantität der Speise vermehren würde.

Der Farbenton des blauen Glases wird nicht allein durch Metalloxyde, sondern auch durch andere oxydirte Körper, mehr oder weniger unansehnlich gemacht. Natron kann bekanntlich die Stelle des Kali bei der Bereitung des blauen Glases nicht ersetzen, weil das Natronglas keine reine blaue, sondern eine violette Farbe giebt. Alle Beimengungen von Kalkerde, Bittererde und Schwererde sind schon deshalb nachtheilig, weil sie das Glas strengflüssiger machen, und zur Entstehung einer sehr ungleichartigen Glasmasse, welche zuweilen sogar ungeschmolzene weiße Pünktchen enthält, Veranlassung geben. Außerdem wirken sie auch specifisch nachtheilig für die Reinheit des Farbentons, welches vorzüglich bei der Bittererde der Fall ist, die dem Glase einen Stich ins Violette mittheilt. Eine fast gleiche Wirkung bringt die Schwererde hervor, wogegen die Kalkerde den Glanz der Farbe des Glases vermindert. Daher werden die noch mit vieler Bergart verunreinigten Kobaltschliche, — außer daß sie zu hoch gefärbten Gläsern an sich unanwendbar sind, — immer nur unansehnliche Farbengläser liefern, in sofern die verunreinigende Bergart nicht aus Quarz, oder allenfalls aus Feldspath besteht. Verunreinigungen mit Dolomit und Glimmer, so wie mit sehr viel Thon-

erde enthaltenden Gebirgsarten, wirken vorzüglich nachtheilig auf den Farbenton.

Durch die Oxyde von Wismuth, Zinn und Antimon erhält die blaue Farbe einen Stich ins Gelbliche, welches besonders bei dem Wismuthoxyd der Fall ist. Bleioxyd scheint nicht specifisch nachtheilig auf den Farbenton zu wirken, wenigstens dann nicht, wenn es nicht in großer Menge vorhanden ist, weshalb von einer zufälligen Verunreinigung mit Blei eben nicht viel zu besorgen wäre. Aber das Bleioxyd verdünnt die Farbe, und giebt dem Glase ein großes specifisches Gewicht, welches die Smalte zu vielen Anwendungen unbrauchbar machen würde. Daher kann man sich auch der Mennige nicht bedienen, um der Schönheit des Farbentons, in sofern er durch Eisenoxydul leidet, nachzuhelfen, wie man es bei den ungefärbten Gläsern zu thun pflegt. Das Zinkoxyd ertheilt dem blauen Glase einen Stich ins Grünliche, wenn es in bedeutender Menge vorhanden ist. Deshalb ist die Zinkblende ein sehr unwillkommener Begleiter der Kobalterze, deren nachtheiliger Einfluß auf das Farbenglas sich fast gar nicht aufheben läßt. Durch Kupferoxyd wird die blaue Farbe eben so wie durch Nickeloxyd verunreinigt; sie erhält dadurch nämlich eine so starke Beimischung von Braun, daß sie ganz unbrauchbar werden kann, wenn Kupfer und Nickel in großer Menge vorhanden sind. In geringeren Verhältnissen wird das Glas violett, und bleibt immer unansehnlich, weshalb auch die mit Kupfer und Nickel verunreinigten Kobalterze niemals todt geröstet werden dürfen. Das Eisenoxydul färbt das Glas schmutziggrün oder violett, und benimmt demselben alle Schönheit. Dieser Fehler läßt sich indeß glücklicherweise durch einen Zusatz von weißem Arsenik verbessern, welcher das Eisenoxydul in Oxyd umändert, indem das Eisenoxyd bekanntlich ein ungefärbtes Glas giebt. Daher ist das oxydirte Arsenik, welches beim Rösten der Kobalterze gewonnen wird, ein durchaus noth-

wendiger Zusatz bei der Bereitung des blauen Glases. Es wird bei dieser Einwirkung des Eisenoxyduls auf die arsenigte Säure ein verhältnißmäßiger Antheil von der letzteren zu Arsenik reducirt, welches sich theils verflüchtigt, theils zur Bildung der Speise beiträgt. Immer ist es indeß anzurathen, ein zu großes Uebermaaß von weißem Arsenik zu vermeiden, weil es die Farbe des Glases verdünnt, und das specifische Gewicht desselben vermehrt, wodurch das aufbereitete Glas zur Anwendung weniger geschickt wird.

Von den Kobalterzen.

Das Kobalt ist im reguliniſchen Zustande noch nicht angetroffen worden. Aber es kommt in der Natur in Verbindung mit Arsenikſäure und Schwefelsäure (obgleich selten), ferner im oxydirten Zustande, ganz besonders aber in Vereinigung mit Schwefel und mit Arsenik vor (S. Arsenik), so daß diejenigen Erze, bei welchen das Kobalt mit Schwefel und mit Arsenik verbunden ist, als die eigentlichen Kobalterze betrachtet werden müssen. Fast alle diese Verbindungen des Kobalt mit anderen Körpern, entsprechen ganz übereinstimmenden Verbindungen des Nickels, und leider stehen die Erze von beiden Metallen in so naher Beziehung zu einander, daß nur selten das eine ohne in Begleitung mit dem anderen, angetroffen wird.

1) Der Kobaltvitriol von Biber im Hanauiſchen (38,71 Kobaltoxyd, 19,74 Schwefelsäure, 41,55 Wasser, nach der Analyse des Herrn Kopp), ist so sehr eine mineralogiſche Seltenheit, daß das Fossil nicht als Kobalterz betrachtet werden kann.

2) Arsenikſaures Kobalterz (Kobaltblüthe und Kobaltbeschlag) kommt immer nur fast zufällig in Begleitung mit anderen Kobalterzen vor, und wird dann mit diesen zugleich auf blaue Farbe benutzt. Der Röſtung würde dies Erz natürlich nicht bedürfen, allein es läßt sich durch die Aufbereitung von den mit Schwefel und Arsenik verbundenen Kobalterzen nicht

trennen, und unterliegt daher denselben Vorbereitungsarbeiten wie diese. Durch das Rösten wird indeß auch der Wassergehalt verflüchtigt, weshalb die Röstarbeit nicht unvortheilhaft ist. Die Anwendbarkeit des Erzes zu blauem Glase steht mit dem Gehalt desselben an Nickeloxyd im Verhältniß. Herr Bucholz hat die Kobaltblüthe von Riechelsdorf in Hessen analysirt, und darin, außer 39 Prozent Kobaltoxyd, nur 37 Arsenikſäure und 22 Wasser gefunden, so daß dies Erz zur Blaufarbenbereitung sehr geeignet seyn würde. Weniger anwendbar würde dagegen die Kobaltblüthe von Allemont seyn, welche Herr Laugier aus 20,5 Kobaltoxyd, 9,2 Nickeloxyd, 6,1 Eisenoxyd, 40,0 Arsenikſäure und 24,5 Wasser zusammengesetzt fand. — Der Kobaltblüthe entspricht die Nickelblüthe (Arsenikſaures Nickeloxyd, Nickelocker, grüner Erdkobalt, Nickelmulm u. s. f.), in welcher zuweilen ein Theil des Nickeloxyds durch Kobaltoxyd ersetzt ist.

3) Erdkobalt (schwarzer, brauner, gelber. Kobaltmulm, Kobaltschwärze, Hornkobalt, Rußkobalt, Schlackenkobalt, Lederkobalt), ist ein sehr unbestimmtes Gemenge von Kobaltoxyd, Kobaltsuperoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kupferoxyd, Kieselerde, Thonerde und Wasser. Dies Erz wird, wo es vorkommt, mit anderen Kobalterzen zugleich auf blaue Farbe benutzt, und ungeröstet angewendet. Es giebt zwar keine hohen Gläser, aber doch Gläser von einem recht guten Farbenton. Häufig enthält der Erdkobalt noch Arsenikſäure.

4) Schwefelkobalt (Kobaltkies), ein selten vorkommendes Erz (43,20 Kobalt, 14,40 Kupfer, 3,53 Eisen, 38,50 Schwefel; Herr Hisinger in dem von Riddarhytta. 53,35 Kobalt, 0,97 Kupfer, 2,30 Eisen, 42,25 Schwefel, Herr Wernekinck in dem von Müsen), welches wegen seiner Seltenheit zu metallurgischen Zwecken wohl nicht benutzt wird. — Diesem Erz entspricht der Schwefelnickel oder der Haarkies.

5) Glanzkobalt (S. Arsenik). Das reichste und auch das

reinſte Kobalterz, indem nur zuweilen ein Theil des Kobalt in dem Erz durch Eiſen erſetzt iſt. Dies Erz entſpricht theils dem Arſenikkies, welcher Eiſen ſtatt des Kobalt enthält, und bei welchem zuweilen ein geringer Theil Eiſen durch Kobalt vertreten wird; — theils dem Nickelglanz, welcher ſtatt des Kobalt oder des Eiſen, Nickel enthält, welcher aber ebenfalls zuweilen durch kleine Antheile von Kobalt erſetzt iſt. Der Nickelglanz iſt ein ungemein viel ſelteneres Erz als der Glanzkobalt, und daher wird der Glanzkobalt nicht ſo häufig als der Speißkobalt mit Nickelerzen verunreinigt angetroffen. Indeß kommt auch der Glanzkobalt weit ſeltener vor als der Speißkobalt, und diejenigen Blaufarbenwerke, welche nur Glanzkobalt zu verarbeiten haben, beſitzen den ſehr großen Vorzug, daß ſie das Erz todt röſten können, alſo bei der Smaltebereitung gar keine Speiſe erhalten, ohne davon einen nachtheiligen Einfluß auf den Farbenton zu erfahren. Zu allen feinen Porcellanfarben u. ſ. f. iſt nur der Glanzkobalt anwendbar.

6) Speißkobalt (S. Arſenik). Das gewöhnliche Kobalterz, welches theils dem Arſenikalkies, theils dem Kupfernickel (Arſeniknickel) entſpricht, indem bei jenem Eiſen, bei dieſem Nickel, ſtatt des Kobalt mit dem Arſenik verbunden ſind. Das Erz führt ſeinen Namen (in Deutſchland) wahrſcheinlich deshalb, weil es zur Entſtehung der Speiſe bei der Blaufarbenbereitung Veranlaſſung giebt. Die Urſache warum das Erz nicht ſo ſtark geröſtet werden darf, daß es keine Speiſe giebt, liegt nicht in der chemiſchen Zuſammenſetzung des Erzes, — indem es, außer geringen Antheilen von Kupfer (Herr Stromeyer fand in dem Speißkobalt von Riechelsdorf nur 0,15 Prozent Kupfer) nur Kobalt und Arſenik, und höchſtens etwas Eiſen enthält, deſſen nachtheilige Einwirkung auf das Farbenglas durch das weiße Arſenik ziemlich leicht gehoben wird, — ſondern in den Beimengungen von den Erzen anderer Metalle, in deren Begleitung der Speißkobalt faſt ohne

Ausnahme angetroffen wird. Arsenikkies, Arsenikalkies, Kupfernickel, Schwefelkies, Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende, Grauspießglanzerz, Bleiglanz, Fahlerz, Zinngraupen und Wismuth, sind die Gefährten dieses Erzes, welche durch die Aufbereitung nicht getrennt werden können. Dies Erz erfordert daher die sorgfältigste Behandlung beim Rösten, indem der Grad der Röstung gewöhnlich mit der Menge und mit der Beschaffenheit der beigemengten Erze im Verhältniß stehen muß. Ein Todtrösten muß folglich stets vermieden, und die Bildung der Speise bei der Glasbereitung zugelassen werden, wenn nicht derbe oder zufällig reine Erze zur Verarbeitung kommen.

Die Kobalterze bedürfen einer sehr sorgfältigen Aufbereitung, besonders wenn sie fein eingesprengt in der Gebirgsart vorkommen. Dann hat die Aufbereitung jedoch keinen anderen Zweck, als die metallischen von den nicht metallischen Theilen zu trennen, weil die das Kobalterz verunreinigenden Erze der anderen Metalle, durch die Aufbereitung nicht abgesondert werden können. Derbe, oder grob eingesprengte Kobalterze, läßt man zuvor durch die trockene Aufbereitung gehen, damit die ganz reinen, die weniger reinen und die stark verunreinigten Erze bei den weiteren Aufbereitungsarbeiten immer getrennt gehalten werden. Das Sortiren nach den Buchstaben F, M, O bei der Handscheidung, erleichtert die Wahl der bei der weiteren Verarbeitung der Erze zu treffenden Maaßregeln.

Die bei der Handscheidung und beim Siebsetzen ausgehaltenen Erze, welche nicht weiter durch die nasse Aufbereitung gehen, müssen (unter Trockenpochwerken oder unter Walzwerken) zerkleinert, und durch Sieben zu einem gleichen Korn gebracht werden, weil sie sonst der Röstarbeit nicht würden unterworfen werden können. Die derben und die reinen, grob eingesprengten Erze, erhalten gewöhnlich die Bestimmung zu Safloren, und werden mit FFK bezeichnet. Von dem Erz-

sortiren und von der Bezeichnung der Erzsorten ist schon früher geredet worden.

Diejenigen Kobalterze welche mit reguliniſchem Wismuth verunreinigt ſind, werden ſchon bei der Scheide- und Klaubarbeit ausgehalten. Man ſondert dieſe Erze ſogleich von den übrigen, und befreit ſie von dem Wismuth durch das Abſaigern. Wenn die Saigerarbeit in den eiſernen Röhren des Wismuthſaigerofens (S. Wismuth) vorgenommen wird, ſo läßt man die Röhren ganz offen, damit die Luft durchſtreichen kann. Dadurch wird das Erz etwas oxydirt, und es verflüchtigen ſich etwas ſchwefligte und arſenigte Säure. Die abgeſaigerten Erze (Wismuthgraupen) werden gewöhnlich weder weiter aufbereitet, noch durch Röſten vorbereitet, ſondern nur zerkleinert, und in einzelnen kleinen Quantitäten bei den gewöhnlichen Gemengen mit angewendet, indem ſie von der tauben Bergart ſchon durch die Handſcheidung möglichſt befreit worden ſind.

Das Röſten der Kobalterze iſt eine ſehr wichtige Vorbereitungsarbeit, durch deren zweckmäßige Ausführung die Schönheit der Smalten jederzeit dann beſtimmt wird, wenn das Erz, aus den ſchon angegebenen Gründen, nicht todt geröſtet werden darf. Wenn ſich die Beſchaffenheit der Kobalterze auf ihren Lagerſtätten nicht ändert, ſo läßt ſich der Grad der Röſtung durch lange Uebung ziemlich gut beſtimmen. Sehr ſchwierig wird dieſe Beſtimmung aber dann, wenn die das Kobalterz verunreinigenden Erze, das Nickel, Kupfer, Eiſen, Zinn, Antimon, Zink und Blei, bald in größeren, bald in geringeren Quantitäten in dem aufbereiteten Kobaltſchlich vorkommen. Gewöhnlich ſucht man ſich ein Anhalten durch den Erfolg des Röſtens bei den Proben im Kleinen zu verſchaffen, indem man unterſucht, bei welchem Grade der Röſtung das Erz die reinſte blaue Farbe giebt. Dies iſt allerdings ein gutes und nicht zu vernachläßigendes Hülfsmittel, allein es kann niemals eine

völlige Sicherheit bei der Ausübung des Röstprozesses gewähren, weshalb es in zweifelhaften Fällen besser ist, zu wenig als zu stark zu rösten. Die Röstarbeit selbst ist, von dem gewöhnlichen Verfahren bei dieser Operation (Abtheilung S.) nicht abweichend. Oft besitzen aber die Röstöfen den Fehler, daß sie ein sehr hohes Gewölbe erhalten, wodurch der Verbrauch an Brennmaterial ganz unnöthig vermehrt wird. Die Röstöfen zum Rösten der Zinnerze (S. Zinn) weichen von den zum Rösten der Kobalterze nicht ab, denn in beiden Fällen soll der Zweck erreicht werden, den Schwefel, das Antimon und das Arsenik zu entfernen. Nur der Unterschied findet dabei statt, daß die Zinnerze jederzeit, die Kobalterze aber nur dann (also in seltenen Fällen) todt geröstet werden sollen, wenn sie mit den Erzen anderer Metalle nicht, oder sehr unbedeutend verunreinigt sind. Die Röstöfen deren man sich zum Rösten der Zinn- und Kobalterze bedient, sind im Wesentlichen nicht anders construirt wie die schon früher (Abtheilung S.) betrachteten Röstöfen, aber man versieht sie, nach Art der Arsenikbrennöfen (S. Arsenik) mit Räumen, die zum Auffangen des Arsenikmehls oder der arsenigten Säure dienen, indem man den Fuchs, statt in eine Esse, in jene Räume leitet. Diese Räume (Giftfänge) sind sehr häufig noch weit fortgeführte, und hin und wieder gebrochene gemauerte Kanäle, aus deren äußerstem Ende die nicht condensirbaren Dämpfe in die Atmosphäre geführt werden. Viel zweckmäßiger ist es indeß, statt der engen Kanäle, große und weite Verdichtungskammern anzulegen, und diese mit dem Fuchs des Röstofens in Verbindung zu setzen. Eben so würde es auch ungleich zweckmäßiger seyn, die Flamme nicht über den Röstheerd, sondern unter denselben fortzuleiten, also den Röstöfen dieselbe Einrichtung zu geben, welche die Oefen zur Darstellung des weißen Arsenik erhalten. Wenn auch das Arsenikmehl, welches bei den Kobaltröstöfen erhalten wird, ganz oder größtentheils wie-

der zur Bereitung des blauen Glases mit angewendet wird, so ist die Verunreinigung mit Asche und mit Ruß doch nicht zuträglich, und in dem Fall durchaus schädlich, wenn die Kobalterze ganz todt geröstet werden können. Das Arsenikmehl beim Rösten der Zinnerze wird dagegen gewöhnlich zur Bereitung des weißen Arsenikglases angewendet; weshalb es bei diesen Röstöfen um so nothwendiger seyn würde, der Flamme einen anderen Abzug als durch die Räume zum Condensiren des orydirten Arsenik zu verschaffen.

Einen gewöhnlichen Röstofen für die Zinn- und Kobalterze, welcher jedoch schon den Vorzug vor den älteren Oefen besitzt, daß er mit einem niedrigeren Gewölbe versehen ist, stellen die Zeichnungen Fig. 791. im Grundriß, oder vielmehr im horizontalen Durchschnitt über dem Niveau des Röstheerdes, Fig. 789. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie AB, Fig. 790. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie CD des Grundrisses, und Fig. 788. in der vorderen Ansicht dar. Die abgerundete Gestalt des Heerdes ist ganz unwesentlich. Der Ofen ist zur Holzfeuerung eingerichtet, obgleich er auch bei der Anwendung von Steinkohlen brauchbar seyn würde, indem es dazu nur einer Verkleinerung des Rostraumes bedürfte. Der Heerd des Ofens besteht aus Platten von feuerfestem Thon, die auf gewöhnlicher Ziegelmauerung ruhen, in welcher auch die Abzüge für die Feuchtigkeit in gewöhnlicher Art angebracht seyn müssen. Die bei der Röstarbeit sich entwickelnden Dämpfe ziehen durch die Füchse a in die Kanäle b, und werden von dort, bei c, in den eigentlichen Giftfang geführt. Zum Austragen und zum Reinigen der Kanäle b, sind an zweckmäßigen Stellen Oeffnungen in der Umfassungswand des Ofens angebracht, welche mit einer verlornen Mauer geschlossen sind.

Das Arsenikmehl welches in den Zügen zunächst den Füchsen aufgefangen wird, enthält noch mehrere Prozente Kobaltoxyd, weil ein Theil der zu röstenden Schliche durch den Luft-

zug und durch den Flammenstrom mechanisch mit fortgerissen wird. Dieser Kobaltgehalt ist indeß nicht verloren, weil das Mehl zu dem Gemenge bei dem Blaufarbenglase genommen wird. Bei Kobalterzen die mit anderen Erzen stark verunreinigt sind, muß auf die Beschaffenheit des Kobaltstaubes wohl Rücksicht genommen werden, damit die Schönheit des Farbentons nicht dadurch leidet. — Erze die viel Schwefel enthalten, sind mit Vorsicht und mit langsam steigender Hitze zu rösten, weil sie zum Zusammenbacken sehr geneigt sind. Dies ist auch bei Erzen der Fall, die zufällig viel Antimon enthalten.

Auf den Blaufarbenwerken nennt man das mit Quarz, Pottasche und mit Arsenikmehl beschickte abgeröstete Kobalterz, das Gemenge. Die Reinheit der Zuschläge, nämlich des Quarzes und der Pottasche, haben auf die Schönheit und auf den Glanz der Smalten einen wesentlichen Einfluß. Der Quarz wird gebrannt, um die mechanische Zerkleinerung desselben zu erleichtern, dann gepocht und gewaschen, oder vielmehr abgespült, um ihn von Schmutz und zufälligen Unreinigkeiten zu befreien. Den zerkleinerten und gereinigten Quarz nennt man Sand. Weil der Sandzusatz zum Kobalterz nach dem Gewicht bestimmt wird, so muß der Sand von aller Feuchtigkeit frei seyn. Man glüht ihn deshalb, und bewahrt ihn zum weiteren Gebrauch nicht eher auf, als bis er durch Ausglühen alle Feuchtigkeit verloren hat.

Reine Pottasche ist nicht weniger eine wesentliche Bedingung zur Darstellung einer schönen Smalte. Es ist nothwendig, sie nach dem Einsieden, oder überhaupt vor dem Gebrauch, zu calciniren, damit die Veunreinigungen mit brennbaren Substanzen beim Glasschmelzen nicht nachtheilig werden.'

Das Giftmehl kann nicht anders als in dem Zustande angewendet werden, in welchem es aus den Arsenikfängen ausgetragen wird.

Bei dem Probiren der Kobalterze, welches fast ununter-

brochen geschehen muß, soll, wenigstens für diejenigen Erze, welche nicht todt geröstet werden dürfen, ein doppelter Zweck erreicht werden. Theils will man durch das Proberösten ausmitteln, wie stark die Schliche geröstet werden müssen, um die größte Menge von blauer Farbe in der höchsten Güte zu liefern; theils soll die Schmelzprobe angeben, wieviel Sand die gerösteten Erze vertragen, um Farbenglas von einer gewissen Höhe zu liefern. Auf Blaufarbenwerken welche so glücklich sind ihre Erze todt rösten zu können, kommen die Röstproben gar nicht vor. Zur Anstellung der Röstproben bedient man sich eines großen Muffelofens (4te Abtheilung) und großer Röstscherben von feuerfestem Thon. Die in ihrem Verhalten unbekannten Erze, müssen zuerst ganz todt geröstet werden, während bei anderen Proben die Röstung in sehr verschiedenen Zeitperioden unterbrochen wird. Alsdann schreitet man zu den Schmelzproben, welche entweder auch unter der Muffel eines sehr stark ziehenden Probirofens (bei Anwendung von Koaks), oder in einem gewöhnlichen Windofen zum Tiegelschmelzen vorgenommen werden. Zu den Schmelzproben werden einmal das rohe und ungeröstete Erz, sodann das todt geröstete Erz, und endlich die Erzproben angewendet, bei welchen die Röstung in verschiedenen und genau bemerkten Perioden unterbrochen worden ist. Nachdem alle Proben mit gleichen Quantitäten Sand und Pottasche, — gewöhnlich mit 3 Gewichtstheilen Sand und mit $1\frac{1}{3}$ Gewichtstheil calcinirter Pottasche, — gemengt, und dann in den Thontiegeln (oder auch auf großen Röstscherben) vollständig geschmolzen sind, löscht man die Tiegel mit dem darin befindlichen Glase im Wasser ab, und stellt dann die Untersuchung über die Höhe und Reinheit der Farbe an. Aus dem Resultat derselben ergiebt sich, ob das Erz gar nicht, oder ob und wie stark es geröstet werden muß, oder ob es, ohne Nachtheil für die Güte des Glases, ganz todt geröstet werden kann. So unvollkommen diese Pro-

ben auch genannt werden müſſen, indem ſie nur ein ſehr unbeſtimmtes Anhalten für die Röſtarbeit im Großen geben können; ſo dienen ſie doch wenigſtens dazu, über die Behandlung der Erze beim Röſten einigen Aufſchluß zu geben.

Die Schmelzproben, oder die Blaufarbenproben, werden in ganz ähnlicher Art verrichtet, nur daß man dabei, auf dem Grund vorhergegangener Röſtproben, vorausſetzt, daß das Kobalterz ſeiner Beſchaffenheit angemeſſen abgeröſtet worden ſey. Man wendet bei den Blaufarbenproben immer ein und daſſelbe Verhältniß von Sand zum Erz an, weil ſich aus der Vergleichung des erhaltenen Glaſes mit den Muſterfarben von bekannter Zuſammenſetzung, leicht beſtimmen läßt, wieviel Schweren Sand das Erz bei der Smaltefabrikation vertragen wird, um eine Smalte von beſtimmter Farbenhöhe zu liefern. Faſt überall hat man bei den Schmelzproben das Verhältniß von 3 Schweren Sand, — alſo 1 Gewichtstheil Erz, 3 Sand und $1\frac{1}{2}$ Pottaſche angenommen. Bei der Beurtheilung der Farbenhöhe des erhaltenen Glaſes, verfährt man im Kleinen eben ſo wie im Großen, indem man theils die Gläſer mit einander vergleicht, theils aber das Glas zerreibt, und das Streublau, die Farbe und die Eſchel, durch Schlämmen in gläſernen Gefäßen, darſtellt, und mit den vorhandenen Muſtern vergleicht. Nach dem Ausfall der Probe beſtimmt ſich die Menge des Sandes, welchen das Erz erhalten muß, um Farbe und Eſchel von einer gewiſſen und verlangten Höhe zu liefern. Dieſe Farbenproben müſſen von jeder Erzquantität gemacht werden, mit welcher die Tiegel beſetzt werden ſollen. Auch die Blaufarbenproben können nur möglichſt annähernde Reſultate geben, und es iſt faſt als ein Zufall anzuſehen, wenn die Höhe der Farben bei der Smaltebereitung genau ſo eintrifft, wie die Zuſammenſetzung, d. h. das Verhältniß des Sandes (der Sandvertrag) nach dem Ausfall der Blaufarbenproben berechnet worden iſt. In den mehrſten Fällen iſt man genö-

thigt, die verlangte Farbenhöhe durch sorgfältiges Vermengen von etwas höheren und besseren Farben zusammen zu setzen.

Von der Saflorbereitung und von der Smaltefabrikation.

Die Saflore sind Kobalterze die den ihrer Beschaffenheit angemessenen Grad der Röstung erhalten haben, und welche zugleich mit so viel Sand versetzt worden sind, daß sie Farbengläser von einer bestimmten Höhe liefern, wenn sie mit einem Zusatz von Pottasche zu Glas geschmolzen werden. Die richtige Zusammensetzung der Saflore kann daher nur auf die Weise geschehen, daß durch vorhergegangene Blaufarbenproben die tingirende Kraft des Erzes ausgemittelt, und nach dem Resultat der Proben, das Verhältniß des Sandes zum Erz bestimmt worden ist, welches erfordert wird, um dem Glase demnächst die verlangte Höhe der Farbe mitzutheilen. Diejenigen Blaufarbenwerke welche Saflore bereiten und verkaufen, müssen daher mit Vorräthen von Safloren von verschiedener Farbenhöhe versehen seyn, um daraus diejenigen Saflore zusammen zu setzen, welche nach der gegebenen Farbenprobe verlangt werden. Die Zusammensetzung geschieht durch ein sehr sorgfältiges Vermengen der verschiedenen Saflorsorten, welche zusammen, sobald sie demnächst zu Glas geschmolzen werden, die Farbe von verlangter Höhe liefern. Das fertige Gemenge wird auf der Farbenmühle vermahlen, der gemahlene Brei in Fässer gefüllt, in welchen sich der Saflor zu Boden setzt, worauf demnächst das klare Wasser abgelassen, und der Saflor, nachdem er ausgehauen und etwas abgetrocknet ist, in Fässer gepackt, und in diesem Zustande versendet wird. Vor dem Vermahlen muß indeß von dem Gemenge eine Probe genommen werden, welche nach Art der gewöhnlichen Blaufarbenproben behandelt, d. h. mit dem vierten Theil des Gewichts Pottasche (zu 3 Theilen Saflor 1 Gewichtstheil Pottasche) ver-

sagt und gethan sein. Jeder kann sich Rat, so oft er kann und braucht Gewissen, Furcht und Glück, die wichtige Lehre des Tacitus sich zu, so wären wir auf dem Wege Germanien und Europen vor Verderbnis der Sitten, vor Knechtschaft und Barbarei zu bewahren.

Ich bin Gesinnungen nicht in Abrede. Ich verehre, wer sie hat und preise Belohnung, wenn sie Thaten gebiert. Ich verehre auch gegründete Furcht und Verdacht wenige. Die Menge hat Gutes und Böses, auf dem Thron der Gerechtigkeit gesetzt, und der Eigennutz hat Gift und Galle in die Gemüter hineingetragen, welche Jahrtausende vergehen werden. Und Verdacht und Furcht gehört auf den Thron der Gerechtigkeit, wo Eigennutz und Ungerechtigkeit gesetzt sind. Wo Verdacht und Furcht nicht sind, da ist Eigennutz und Ungerechtigkeit. Wo Eigennutz und Ungerechtigkeit sind, da ist Verdacht und Furcht. Wo Verdacht und Furc

man sich auch auf den Blaufarbenwerken die so eben genannten Glühräume dadurch zu verschaffen, daß man die schon zum Schmelzen des Glases benutzte Flamme in die Räume leitet, welche zum Ausglühen des Sandes u. s. f. bestimmt sind. Die erhitzte Luft welche den größten Theil ihres Wärmestoffes schon abgegeben hat, führt man zuletzt, ehe sie an die freie Luft tritt, noch durch einen gewölbten Raum, in welchem das Darren des Holzes vorgenommen wird. Die Tiegel oder Glashäfen werden auf den Blaufarbenwerken aus sehr feuerfestem Thon angefertigt. Sie unterscheiden sich nicht von den gewöhnlichen Glashäfen. Vortheilhaft ist es, ihnen eine möglichst große Oberfläche zu geben, um die Flamme vortheilhaft zu benutzen. In den viereckigen Oefen zieht man daher die ovalen Häfen den runden vor; in den runden Oefen behält man gewöhnlich die runden Häfen bei, weil sie sich besser stellen lassen. Hat man Erze zu verarbeiten, die Speise geben, so ist es noch nothwendig, die Häfen unten, wo die Seitenwand mit der Bodenfläche zusammenstößt, mit einer Oeffnung zu versehen. Diese Oeffnung heißt das Speiseloch. Beim Einsetzen der Häfen in den Ofen giebt man ihnen eine solche Stellung, daß das Speiseloch der Umfassungsmauer des Ofens zugekehrt ist, um beim Oeffnen und Verschließen des Speiseloches, zu demselben gelangen zu können. Es befinden sich nämlich in der Umfassungsmauer des Ofens vor jedem Tiegel zwei Oeffnungen. Die eine, in dem Niveau der Heerdsohle, also auf der Bodenfläche der Tiegel, — das Knieloch genannt, — hat keinen anderen Zweck, als das Glas (Heerdglas, Hafenglas), welches etwa über die Tiegel geflossen, oder welches sich durch Verschütten beim Eintragen des Gemenges gebildet hat, oder welches beim Ausschöpfen verzettelt worden ist, aus dem Ofen zu ziehen. Zugleich dient es auch zum Ablassen der Speise. Diese Oeffnung ist während des Schmelzens mit einer Thonplatte verschlossen. Die zweite, in dem

Niveau des oberen Randes der Tiegel, dient zum Eintragen des Gemenges in die Häfen, und zum Ausschöpfen des Glases. Auch diese Oeffnung ist während des Schmelzens mit einer Thonplatte zugestellt. Das Speiseloch wird mit Thonpfropfen verschlossen, welche jedesmal durchstoßen und durch neue ersetzt werden müssen.

Vieles von dem was bei den Zinköfen bemerkt worden ist (S. Zink), findet auch auf die Blaufarbenöfen Anwendung. Bei den nach älterer Art eingerichteten Blaufarbenöfen, so wie überhaupt bei den Oefen welche mit Holz geheizt werden, ist der Feuerraum überwölbt, und die Flamme tritt aus einer einzigen Oeffnung (Flammenloch), in der Mitte des Feuerraumes und des Heerdes, in den Schmelzraum. Bei den Oefen nach der neueren Einrichtung, besonders bei den viereckigen und bei denjenigen Oefen, welche mit Steinkohlen gefeuert werden, ist der Feuerraum nicht überwölbt, und die Flamme kann die Schmelzhäfen unmittelbar umspielen. Der Abzug der Flamme findet entweder durch Züge statt, die sich in dem Gewölbe, oder in der Kappe (Haube) des Ofens befinden; oder man leitet sie durch Füchse in die zum Glühen des Sandes, zum Tempern der Häfen u. s. f. bestimmten Räume. Die Anzahl der Tiegel oder Glashäfen ist sehr unbestimmt, und richtet sich nach der Größe der Oefen. Den viereckigen Oefen pflegt man in der Regel weder mehr noch weniger als 6 Häfen zuzutheilen, von welchen sich 3 auf der einen und 3 auf der anderen Seite des Ofens befinden, indem der Schmelzheerd durch den Feuerraum in zwei Hälften getheilt wird. Aber auch die runden Oefen richtet man gewöhnlich nur auf 6 Häfen ein.

Die Zeichnungen Fig. 797—800. zeigen die Einrichtung eines viereckigen Blaufarbenofens, welcher mit Steinkohlen betrieben wird, und zwar: Fig. 800. im horizontalen Durchschnitt, über dem Niveau des oberen Randes der Schmelztie-

gel. Fig. 799. im senkrechten Querdurchschnitt, nach der Linie A B des Horizontaldurchschnitts. Fig. 797. in der Ansicht von der Seite A oder B; und Fig. 798. in der Ansicht von der Seite C oder D des Ofens. Der Construktion dieses Ofens läßt sich nur der Vorwurf machen, daß dem Gewölbe, oder der Kappe desselben, eine zu große Höhe zugetheilt ist. Die Seitenwände, das Gewölbe und der Heerd (das Gefäß) sind aus feuerfesten Thonziegeln angefertigt. Von den 6 ovalen Glashäfen stehen 3 auf jeder Seite des Feuerungsraumes. Unter dem Rost befindet sich eine geräumige Rösche a, welche theils als Aschenfall, theils zur Zuführung frischer Luft dient. Die Steinkohlen zur Feuerung werden an den zwei einander gegenüberstehenden Seiten C und D des Ofens eingetragen. An diesen Seiten befindet sich die Oeffnung b, durch welche die Tiegel eingesetzt, und wieder aus dem Ofen genommen werden, wenn sie schadhaft geworden sind. Die Oeffnungen b sind mittelst einer verlorenen Mauer, oder auf eine andere Weise, geschlossen, so daß nur eine 9 Zoll im Quadrat große Oeffnung c bleibt, welche als Schürloch dient; d ist das Speiseloch in den Tiegeln, welches mit Thon verschlossen ist; e sind die Knielöcher, oder die unteren Oeffnungen in der Umfassungsmauer des Ofens, vor jedem Tiegel, um das verzettelte Glas (Heerdglas) aus dem Ofen zu ziehen, und um die Speise abzulassen; f sind die oberen Oeffnungen (Arbeitsöffnungen) zum Eintragen der Gemenge in die Tiegel, und zum Ausschöpfen des Glases; g sind gegossene eiserne Platten vor den Arbeitsöffnungen, welche als Bänke und zur Erleichterung der Arbeiter beim Eintragen der Gemenge, so wie auch dazu dienen, daß die Arbeit des Eintragens und Ausschöpfens mit einer größeren Reinlichkeit vorgenommen werden kann. Der Abzug der Flamme erfolgt theils durch die Oeffnungen h in den beiden Stirnmauern des Ofens, theils durch die Oeffnungen i, welche mit einer kleinen essenartigen Erhöhung in Verbindung

ſtehen, durch welche der Luftzug regulirt wird. Dieſe Züge ſind aber auch horizontal durch die Pfeilermauerung des Ofens hindurchgeführt, um ſie leicht reinigen zu können.

Die Einrichtung der runden Blaufarbenöfen, welche mit Holz betrieben werden, geht aus den Zeichnungen Fig. 792 bis 796. hervor. Fig. 796. iſt der Horizontaldurchſchnitt im Niveau des oberen Randes der Tiegel. Fig. 795. der ſenkrechte Durchſchnitt nach der Linie AB. Fig. 794. der ſenkrechte Durchſchnitt nach der Linie CD des Horizontaldurchſchnitts. Fig. 793. die Anſicht des Ofens von der Seite A, und Fig. 792. die Anſicht von der Seite D. Der Feuernngsraum iſt überwölbt, und das Flammenloch a befindet ſich in der Mitte des Ofens; b iſt das Schürloch. Das Eintragen des Holzes erfolgt nur auf einer Seite des Ofens. Die Röſche c dient als Aſchenfall und zum Zutritt der Luft, welche durch Oeffnungen d in den Feuerungsraum gelangt, indem das Holz nicht auf einem Roſt, ſondern auf einem maſſiven Gewölbe ruht; e ſind die Knielöcher; f die Arbeitsöffnungen, und g gegoſſene eiſerne Platten vor den Arbeitsöffnungen. Unter dieſen Platten befindet ſich die verlorne Mauer P, die leicht weggenommen und wieder eingeſetzt werden kann, und welche zum Einſetzen und Herausnehmen der Schmelztiegel dient. Die Flamme findet keinen anderen Abzug als durch die Oeffnung k, welche mit einem Fuchs oder Feuerungskanal in Verbindung ſteht, durch welchen ſie in einen Raum zum Glühen des Sandes, und von dort in einen anderen Raum zum Darren des Holzes geleitet wird. In dem Fuchs ſelbſt iſt noch eine verſchließbare Oeffnung v angebracht, durch welche die zu calcinirende Pottaſche eingetragen und wieder herausgenommen werden kann.

Bei dem ſehr einfachen Schmelzprozeß iſt beſonders zu berückſichtigen, daß es nicht an Hitze fehlen darf, um das Glas in einen recht dünnen Fluß zu bringen, und daß die ge-

ſchmolzene Maſſe von Zeit zu Zeit ganz nothwendig umgerührt werden muß, damit ſie nicht ungleichartig ausfällt. Kurz vor dem Ausſchöpfen des Glaſes darf daſſelbe jedoch nicht umgerührt werden, weil ſonſt leicht einzelne Körner von der Speiſe hängen bleiben. Das geſchmolzene Glas wird mit eiſernen Kellen in mit Waſſer angefüllte Gefäße gegoſſen, zu welchen ein ununterbrochener Zutritt von kaltem Waſſer gerade nicht weſentlich erfordert wird. Das erhaltene Farbenglas wird zuerſt unter einem Pochwerk (oder zwiſchen Walzen) trocken zerkleinert, ſodann auf Mühlen von gewöhnlicher Einrichtung, — bei welchen die Steine in der Regel aus Granit beſtehen, — vermahlen, und die auf der Mühle dargeſtellte Smalte aus den Mühlfäſſern in die Unterſetzfäſſer abgezapft, aus welchen ſie ſogleich in große Waſchfäſſer gefüllt wird. In dieſen ſetzt ſich zuerſt das Streublau ab, welches gewöhnlich beim Vermahlen des Glaſes von derſelben Beſchaffenheit, nämlich von derſelben Farbenhöhe, demnächſt wieder zugeſetzt wird. Sobald ſich das Streublau abgeſetzt hat, — der Zeitraum iſt für die verſchiedenen Farben nicht gleich bleibend, und wird durch Erfahrung gefunden, — wird die Trübe ſogleich in ein zweites Waſchfaß übergefüllt, in welchem ſich die eigentliche Farbe abſetzt. Aus dem Farbenfaß wird die Trübe demnächſt in ein drittes Gefäß abgelaſſen, in welchem ſich die Eſchel abſetzen. In dieſem Gefäß bleibt die Flüſſigkeit ſtehen, bis ſie ganz klar geworden iſt. Farben und Eſchel werden demnächſt noch verwaſchen, und die Waſchwaſſer werden in Sümpfen aufgefangen, in welchen ſich die Sumpfeſchel abſetzen. Die aus den Gefäßen ausgehauenen Farben und Eſchel kommen in die Trockenanſtalt, und von dort dann zum Reiben (Rollen, Walzen) und Sieben.

Eine vollkommene Gleichartigkeit der Farben und Eſchel, wodurch ihr Werth ſo ſehr erhöhet wird, läßt ſich nur durch die Gleichartigkeit der geſchmolzenen Glasmaſſe erlangen. Für

die Güte der Farben und Eſchel iſt es eine ſehr gewöhnliche Probe, daß ſie ſich beim Aufſtreichen auf Papier fettig verhalten, d. h. daß ſie eine gewiſſe Klebrigkeit zeigen, und nicht trocken und mager ſind.

Die allgemein anerkannte Schönheit der blauen Farben und Eſcheln, welche in holländiſchen Fabriken aus Farben zuſammengeſetzt werden, die man von ausländiſchen, beſonders von Sächſiſchen Blaufarbenwerken bezieht, beſteht vorzüglich in der vollkommenſten Gleichartigkeit, in dem richtigen Halten des Farbentons und in dem ausgezeichneten Glanz der Farben.

Die Speiſe wird, — ſo lange ſie noch Kobalt in lohnender Menge enthält, — als Kobalterz angeſehen. Je weniger fremde Metalle (beſonders Nickel und Kupfer) ſie enthält, deſto ſtärker kann ſie geröſtet werden. Ueberhaupt gilt von ihr alles, was von den Kobalterzen geſagt worden iſt, auch werden die Röſt- und die Blaufarbenſchmelzproben ganz eben ſo mit ihr, wie mit den Erzen, vorgenommen. Ihre Zuſammenſetzung iſt natürlich ſehr verſchieden. Herr Berthier hat eine Speiſe unterſucht, welche enthielt:

Kobalt	3,2
Nickel	49,0
Kupfer	1,6
Arſenik	37,8
Schwefel	7,8
Antimon	Spur
Sandige Verunreinigung	0,6

Dieſe Speiſe würde zur Bereitung des Blaufarbenglaſes, wegen ihres geringen Kobaltgehaltes, nicht mehr anwendbar ſeyn. Eine andere Speiſe, die Herr Wille unterſucht hat, enthielt noch weniger Kobalt; ſie war zuſammengeſetzt aus:

Nickel	52,631
Arſenik	40,470
Eiſen	2,720

UNIVERSITY CALIFORNIA

Schwefel	2,551
Kupfer	1,615
Kobalt	Spur

Solche arme Speisen wurden sonst weggeworfen; jetzt bedient man sich derselben als Nickelerz zur Gewinnung des Nickel, welches einen Bestandtheil beliebter Metallcompositionen ausmacht, die seit etwa 15 Jahren hier und dort angefertigt werden. — Die reichere Speise wird so lange immer wieder als Kobalterz angesehen, bis sie nur wenig Farbestoff mehr abgiebt. Waren die Erze wismuthhaltig, und war das Wismuth unvollständig abgesaigert, oder befand sich auch Wismuth in den zur nassen Aufbereitung gegebenen Erzen, wodurch die Schliche einen Gehalt an Wismuth erhielten; so findet sich auch Wismuth in der Speise. In solchem Fall wird die Speise eben so gesaigert wie die wismuthhaltigen Erze, und man pflegt die gesaigerte Speise dann ebenfalls nicht weiter zu rösten. — Zuweilen ist die Speise silberhaltig, und zwar in dem Grade, daß sie auf Silber benutzt werden kann.

Das Heerd- und Hafenglas werden beim Schmelzen des Glases, — natürlich bei dem von gleicher Farbenhöhe, — wieder mit zugesetzt.

Literatur.

J. G. Lehmann, Cadmiologia oder Geschichte des Farbenkobalts 2 Bde. Königsberg, 1761. 1766. — S. A. Gesneri historia cobolti et ex illo praeparatorum, zafferae et smalti. Berol. 1744. — F. Kapf, Beiträge zur Geschichte des Kobalts, Kobalterzbaues und der Blaufarbenwerke. Breslau, 1792. — v. Justi, chimische Schriften I. 263. — Jars Reisen IV. 881. — Jordan's mineralogische Reisebemerkungen. Göttingen, 1803. S. 132. — Die Smaltefabrikation und das Saflormachen aus Kobalt; von M. G. Mayer. Frankf. a. M. 1820. — Hausmann's Reisen II. 77.

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

LOAN DEPT.

This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

21Jan'63DW

REC'D LD

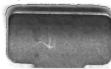
FEB 20 1963

LD 21A–50m-3,'62
(C7097s10)476B

Digitized by Google

YB 15603

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



Digitized by Google